Ph. sp.
789 r

Stadler

<36634150320016 S

<36634150320016

Bayer. Staatsbibliothek

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

KANTS
THEORIE DER MATERIE

VON

AUGUST STADLER

LEIPZIG
VERLAG VON S. HIRZEL
1883.

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

VORWORT.

In vorliegender Arbeit habe ich versucht, die Grundgedanken von Kants „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft" so zu ordnen, dass die Schwierigkeiten sich auflösen, soweit sie überhaupt auflösbar sind. Das Werk ist bislang von der Discussion auffallend vernachlässigt worden, und von denen, welche sich mit ihm beschäftigten, scheinen einige geneigt zu sein, das Urtheil Schwabs zu erneuern: „Ich darf wohl sagen, dass mir kein einziger Beweis, selbst von Lehrsätzen, deren Wahrheit in der Physik allgemein anerkannt ist, Genüge that. Ueberall fand ich petitiones principii, dialektische Erschleichungen, willkührliche Zusammensetzungen von Begriffen, grundlose Folgerungen und Widersprüche."

Die Art der Erklärung ist die gleiche, die sich mir in frühern Studien bewährt hat. Ich bemühe mich, das Verständniss nicht sowohl aus den geschichtlichen Beziehungen als aus dem Inhalte selbst, unmittelbar aus dem Zusammenhang zu gewinnen, indem ich jeden Gedanken als Theil des Ganzen betrachte. Den systematischen Wert jedes Satzes zu erkennen, ist die Aufgabe; das Richtmass des Urtheils ist die durchgängige innere Consequenz des kritischen Idealismus. In wie weit dieser letztere mit einem endgültigen System sich decke, bleibt in der gegenwärtigen Untersuchung ausser Betracht.

Diese Methode macht sich ihre Pflicht nicht dadurch leicht, dass sie sich bei der zustimmenden und verwerfenden Kritik beruhigt. Es genügt ihr nicht, da einen Widerspruch zu entdecken und dort eine Lücke in der Schlussreihe nachzuweisen. Sie will an jede Stelle, welche unbefriedigt lässt, das dem Zusammenhange nach Richtige setzen. Sie glaubt, dass erst, nachdem einem hingebenden Studium der Organismus des Systems sich wiederhergestellt hat, selbst diejenigen Gedanken ihr wahres Licht erhalten, welche man zureichend gewürdigt zu haben glaubte.

Eine solche Interpretation kommt nicht selten in den Fall, etwas für Kantisch zu erklären, was sie in Kants Worte zu fassen ausser Stande ist; sie nimmt dann diesen Ausdruck in logischem, nicht in historischem Sinn. Obgleich sie sich stets gegen die Zuschreibung verwahrt hat, dass sie auch für das Eigne Kant verantwortlich zu machen suche, hat man sie doch der Willkür geziehen. Um diesen Einwurf, welcher die Aufmerksamkeit von der Sache ablenkt, unmöglich zu machen, erklärt sie nunmehr in jedem solchen Falle: soweit spricht Kant, das übrige ist Zuthat.

Zum Schlusse ein Wort des jugendlichen Kant: „Ein kleiner Theil derer, die sich das Urtheil über Werke des Geistes anmassen, wirft kühne Blicke auf das Ganze eines Versuchs, und betrachtet vornehmlich die Beziehung, die die Hauptstücke zu einem tüchtigen Bau haben könnten, wenn man gewisse Mängel ergänzte oder Fehler verbesserte. Diese Art Leser ist es, deren Urtheil dem menschlichen Erkenntniss vornehmlich nutzbar ist."

Zürich, im März 1883.

August Stadler.

INHALTSVERZEICHNISS.

Seite

Einleitung . 1

1. Das Ergebniss der Kritik. — 2. Das Object. — 3. Das substantielle Object. — 4. Substanz und Ding an sich. — 5. Begriff und Eintheilung der Natur. — 6. Begriff der Naturwissenschaft. — 7. Bewegung als Grundbestimmung der Substanz. — 8. Einwürfe. Der Begriff der Affection. — 9. Die Aufgabe der „Metaphysischen Anfangsgründe". — 10. Der Standpunkt der Vorrede. — 11. Zusammenhang mit der Kritik d. r. V. — 12. Einwürfe. Rein und empirisch. — 13. Die Vollständigkeit der Lösung. — 14. Die vier Erklärungen.

Erster Theil. Die Phoronomie.

I. Raum und Bewegung 18

15. Die Aufgabe der Phoronomie. — 16. Der Grössenbegriff. — 17. Die Grösse der Bewegung als Gegenstand der Erfahrung. — 18. Kants Darstellungsform und die Interpretation. — 19. Begriff der Bewegung. — 20. Der gegebene Raum. — 21. Die Beweglichkeit des Raumes. — 22. Relativität von Raum und Bewegung. — 23. Absolute Bewegung und absoluter Raum. — 24. Das räumliche Anschauen als Process. — 25. Der absolute Raum als Idee. — 26. Kant und Newton. — 27. Der Begriff der Richtung. — 28. Der Begriff der Geschwindigkeit. — 29. Richtung und Geschwindigkeit als blosse Modi der Bewegung. — 30. Begriff der Ruhe. — 31. Ruhe und unendlich kleine Geschwindigkeit. — 32. Die Relativität der Ruhe. — 33. Die Einwürfe Busses. Bewegung und Ruhe als Augenblickszustände. Das Differenzial.

II. Die Zusammensetzung der Bewegungen 40

34. Die Zusammensetzung der Bewegungen als Aufgabe der Construction. — 35. Ausschliessung der mechanischen Construction. — 36. Ausschliessung der Causalität. — 37. Die phoronomische Construction als Problem der Congruenz. — 38. Die verschiedenen Fälle der Aufgabe. — 39. Unmöglichkeit einer directen Lösung. — 40. Das Princip der Auflösung. — 41. Auflösung der drei Fälle. — 42. Ausdehnung der Aufgabe auf mehr als zwei Bewegungen. — 43. Erkenntnisstheoretischer Charakter der angewandten Methode. — 44. Rückblick. Unvollständigkeit des behandelten Problems. — 45. Metaphysische Anfangsgründe der Geometrie. — 46. Metaphysische Anfangsgründe der Arithmetik. — 47. Wert der Phoronomie.

Zweiter Theil. Die Dynamik.

Seite

I. Die Repulsion . 56

48. Die Beweglichkeit. — 49. Notwendigkeit der realen Bestimmung des Beweglichen. Das Princip der materiellen Verknüpfung. — 50. Das objective Correlat der Empfindung und das Ding an sich. — 51. Der Grad des Einflusses auf den Sinn. — 52. Der Begriff der Kraft und die intensive Grösse. Das Gesetz. — 53. Das Problem der Dynamik. — 54. Die Druckempfindung als Datum der Psychologie. — 55. Der Widerstand als Correlat der Druckempfindung. — 56. Belege für die gegebene Ableitung. — 57. Der Widerstand als bewegende Kraft. Repulsion. — 58. Möglichkeit dieser Annahme. — 59. Begriff des „Lehrsatzes“. — 60. Allgemeinheit und Ursprünglichkeit der Ausdehnungskraft. Die successive Objectivirung des Raumes. — 61. Endlichkeit der Ausdehnungskraft. — 62. Zusammendrückbarkeit. — 63. Kritik des „Kraftcentrums“. Undurchdringlichkeit der Materie. — 64. Dynamische und mathematische Raumerfüllung. — 65. Der leere Raum. — 66. Die Theile der Materie. — 67. Unendliche Theilbarkeit des Raumes. — 68. Kants Berufung auf die Geometrie. Mathematischer und physischer Lehrsatz. — 69. Das Atom. — 70. Unendliche Theilbarkeit der Materie. — 71. Die Stetigkeit der Materie und die Mathematik. — 72. Die unendliche Theilbarkeit der Materie als Idee.

II. Die Attraction . 86

73. Die Repulsion für sich allein wirkend gedacht. — 74. Die Repulsion und der leere Raum. — 75. Die Repulsion als positives Ausdehnungsbestreben der Materie. — 76. Notwendigkeit einer ursprünglichen Anziehung. — 77. Die Attraction für sich allein wirkend gedacht. — 78. Ausschliessung der Möglichkeit anderer Grundkräfte. — 79. Das Verhalten unseres Verstandes. Die Priorität der Repulsion. — 80. Die Anziehung als Bedingung der Repulsion. — 81. Die Attraction als Fernwirkung. — 82. Die scheinbare Anziehung. — 83. Die Proportionalität der Anziehung. — 84. Flächenkraft und durchdringende Kraft. — 85. Unendliche Ausdehnung der Attraction.

III. Empirische Anschlussprobleme 100

A. Das Verhältnissgesetz von Attraction und Repulsion 100

86. Das Problem des bestimmten Dings. — 87. Verhältniss zur Aufgabe der reinen Erkenntnisstheorie. — 88. Data für die Lösung. — 89. Mathematischer Charakter der Aufgabe. — 90. Das sogenannte allgemeine Gesetz der Dynamik. — 91. Das Gesetz der Attraction. — 92. Das Gesetz der Repulsion. — 93. Das Verfahren der Mathematik in dieser Construction. Die Atomtheorie.

B. Die Specification der Materie 107

94. Rückblick auf die Lösung des dynamischen Problems; Vollständigkeit derselben. — 95. Die Verschiedenheit der Materien als Aufgabe der Erkenntnisstheorie. — 96. Die Verschiedenheit der Materien als Aufgabe der Naturwissenschaft. — 97. Auseinandergehen der beidersei-

Seite

tigen Lösungen. — 98. Monadologia physica. — 99. Die moderne Molekulartheorie. — 100. Die Absicht der Metaphysik in der Behandlung dieses Problems. — 101. Excurs. Kant als Naturforscher. — 102. Die Vollständigkeit der Momente. — 103. Die Körper. Figur und Volumen. — 104. Die Grade der Dichtigkeit. Festigkeit. Aggregatzustand. Elasticität. — 105. Mechanische und chemische Wirkung.

Dritter Theil. Die Mechanik.

I. Der Begriff der Grösse in der Mechanik 127

106. Rückblick. — 107. Die mechanische Definition der Materie. — 108. Bewegung und bewegende Kraft. — 109. Die Aufgabe. — 110. Die Nominaldefinition der Bewegungsgrösse. — 111. Die Masse. — 112. Die Masse und die Continuität der Materie. — 113. Die Erklärungen Newtons. — 114. Die Grundlage der mechanischen Construction. Berichtigung eines Citats. — 115. Das Mass der Masse. — 116. Ein scheinbarer Zirkel der Ableitung. — 117. Die Methode der Messung der Stoffmenge. — 118. Das Mass der Kraft. — 119. Kants Erstlingsschrift. — 120. Der systematische Grundgedanke des ersten Abschnittes der Mechanik.

II. Die Erhaltung des Stoffs 138

121. Das Gesetz von der Erhaltung der Quantität des Stoffs. — 122. Einwurf. — 123. Das erste Gesetz der Mechanik und die Psychologie. — 124. Innere und äussere Erscheinungen. — 125. Die Erhaltung des Stoffs und die Naturwissenschaft.

III. Die Trägheit . 143

126. Der Begriff der Veränderung in der Anwendung. — 127. Die gleichförmige Bewegung als Veränderung. — 128. Der Inhalt der Veränderung. — 129. Der Begriff der Ursache in der Anwendung. — 130. Die Materie als Inbegriff äusserer Beziehungen. — 131. Der Begriff des Innern. — 132. Das Innere als psychologisches Datum. — 133. Abweiweisung innerer Bestimmungen der Materie. — 134. Das Gesetz der Trägheit. — 135. Verpönung der Trägheitskraft. — 136. Der Begriff der Trägheit in den vorkritischen Schriften. — 137. Der Begriff der Trägheit in der Geschichte der Mechanik. — 138. Trägheit und Leben. — 139. Notwendigkeit der Abgrenzung der Psychologie. — 140. Die physisch-psychische Causalität. — 141. Die psychische Causalität. — 142. Die Gleichzeitigkeit als Begriff der Verbindung zwischen Bewegung und Bewusstsein. — 143. Das regulative Princip der Psychologie. — 144. Der kritische Idealismus und das Problem von Körper und Geist. — 145. Der Begriff der „Bedingung“. — 146. Die statische Wirkung. — 147. Die Begriffe der Arbeit und der Energie. — 148. Der Begriff der Spannkraft in den vorkritischen Schriften. — 149. Das Zeitverhältniss von Ursache und Wirkung.

IV. Die Wechselwirkung 164

150. Der erkenntnisstheoretische Grundsatz. — 151. Die Wechsel-

Seite

wirkung und die Grundkräfte. — 152. Die Wechselwirkung und die Bestimmung des Widerstandes als bewegende Kraft. — 153. Die Transfusionslehre. — 154. Die Wechselwirkung und die Trägheitskraft. — 155. Das Verhältniss von Wechselwirkung und Trägheitskraft in der vorkritischen Schrift. — 156. Die Ableitung des Gesetzes. — 157. Die Erläuterung an der Figur. — 158. Betrachtung anderer Fälle. — 159. Die Bedeutung der „Reduction auf den absoluten Raum". — 160. Uebereinstimmung mit der vorkritischen Schrift. — 161. Allgemeine Bewegbarkeit. — 162. Die Wechselwirkung und die Erfahrung. — 163. Erweiterung des Gesetzes auf die Attraction. — 164. Behandlung der attractiven Wechselwirkung in den vorkritischen Schriften. — 165. Erweiterung auf die statische Wirkung. — 166. Das sogenannte dynamische Gesetz. — 167. Das scheinbare Entstehen und Vergehen von Bewegung. — 168. Ueber Wunder. — 169. Ueber das Verhältniss der Lehrsätze zu einander.

V. Kant und Newton . 182

170. Die Erhaltung des Stoffs. — 171. Die Trägheit. — 172. Newtons zweites Gesetz. — 173. Die Wechselwirkung.

VI. Das Gesetz der Stetigkeit 189

A. Die Stetigkeit in den vorkritischen Schriften. 189

174. Der neue Lehrbegriff. — 175. Die Dissertation vom Jahre 1770. — 176. Leibnitz. — 177. Kästner.

B. Das metaphysische Gesetz der Stetigkeit in der Kritik der reinen Vernunft 193

178. Die Stetigkeit der Veränderung. — 179. Widerspruch mit einer frühern Stelle der Kritik. — 180. Widerspruch mit den „Metaphysischen Anfangsgründen". — 181. Beurtheilung des Beweises in der Kritik der reinen Vernunft. Das Entstehen der intensiven Grösse. — 182. Die moderne Psychologie und die Stetigkeit des Grades.

C. Das mechanische Gesetz der Stetigkeit 198

183. Der Ausgangspunkt. — 184. Moment und Sollicitation als Quanta. — 185. Die Sollicitation der Zurückstossung. — 186. Die Sollicitation der Anziehung. — 187. Die Fragestellung. — 188. Die Stetigkeit der Repulsion. — 189. Die Stetigkeit der Richtungsänderung. — 190. Die Stetigkeit der Attraction.

VII. Die Erhaltung der Kraft 207

191. Das Fehlen des Princips in den „Metaphysischen Anfangsgründen". — 192. Vorkritische Schriften. Die Nova dilucidatio. — 193. Der Versuch über die negativen Grössen. — 194. De mundi sensibilis et intelligibilis forma et principiis. — 195. Die Kritik der reinen Vernunft. — 196. Die Dynamik. — 197. Die Quantität der Materie und die Erhaltung der Kraft. — 198. Die Trägheit und die Erhaltung der Kraft. — 199. Die Wechselwirkung und die Erhaltung der Kraft. — 200. Ergebniss. Das Princip der Erhaltung der Kraftverhältnisse.

Seite

Vierter Theil. Die Phänomenologie.

I. Die Aufgabe . 219

201. Beziehung zur reinen Erkenntnisstheorie. — 202. Ein blosser Rückblick. — 203. Die Erklärung. — 204. „Phänomenologie.“ — 205. Erscheinung und Schein. — 206. Das Bewegliche als Gegenstand der Erfahrung.

II. Die Modalität der phoronomischen Urtheile 223

207. Die Modalität des phoronomischen Grundsatzes. — 208. Die Modalität der besondern phoronomischen Urtheile. — 209. Die Modalität der Urtheile über absolute Bewegung.

III. Die Modalität der dynamischen Urtheile 225

210. Das Postulat der Wirklichkeit und die Grundkraft. — 211. Der Stoff der dynamischen Urtheile. — 212. Die Kreisbewegung als Typus. — 213. Zweideutigkeit der Erscheinung. — 214. Eine Ungenauigkeit. — 215. Die Kraft als Kriterium der dynamischen Urtheile. — 216. Noch einmal Schein und Erscheinung. — 217. Absolute und wahre Bewegung. — 218. Kants Beispiele. — 219. Newtons Beispiel.

IV. Die Modalität der mechanischen Urtheile 232

220. Der Standpunkt der Mechanik. — 221. Notwendigkeit und Wirklichkeit. — 222. Folgerung aus der gegentheiligen Annahme.

V. Der leere Raum . 234

223. Die Phoronomie. — 224. Die Dynamik. — 225. Die Mechanik. — 226. Die Stellung dieses Begriffs in der Naturlehre. — 227. Scheinbarer Widerspruch mit der Kritik der reinen Vernunft. — 228. Die Auflösung.

Schluss . 239

BERICHTIGUNG.

Auf Seite 61 Zeile 18 von oben ist das Wort „nicht“ zu streichen.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

EINLEITUNG.

1. Bevor wir an der Hand der „Metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft" von dem Gebiet der reinen Erkenntnisstheorie auf das der empirischen hinübertreten, wollen wir einen Blick auf jenes zurückwerfen. Der positive Ertrag der Kritik der reinen Vernunft ist die Aufstellung der Bedingungen für die Möglichkeit objectiven Erkennens. Erfahrung ist undenkbar ohne die durchgängige Einheit des erfahrenden Bewusstseins. Das Bewusstsein kann sich seiner Identität nur versichern in der Wahrnehmung der Einheit verschiedener Vorstellungen. Somit sind diejenigen Bedingungen, unter welchen Vorstellungen allein zu einer Einheit vor dem Bewusstsein sich verbinden können, Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung. In diesem Schlusse lässt sich die grundlegende That der Vernunftkritik darstellen; ihr ganzer Aufbau wird von dem Einen Gedanken getragen.

2. Als allgemeine Bedingung der bewussten Einigung von Vorstellungen enthüllt sich der Begriff vom Object. Ich fasse Vorstellungen als Vorstellung, sobald ich durch sie einen Gegenstand denke. Das ist die zweite Grundwahrheit der erkenntnisstheoretischen Analyse: die Einheit von Vorstellungen heisst Gegenstand, das Vereinigen von Vorstellungen heisst Objectiviren. Ding, Sache, Object ist nichts als die einzige Art, wie ich mir Vorstellungen als zusammengehörig vorstellen kann.

3. Der Begriff vom Gegenstande bestimmt sich näher als bewusste Beziehung meiner Vorstellungen auf ein Beharrliches im Raume. In meinem Innern finde ich nur den fortlaufenden Wechsel der Zustände. Sowie ich aber zwei Vorstellungen als Eine begreife, hebe ich die gegebene zeitliche Folge meines Bewusstwerdens auf: die erste muss fortbestehen, während die zweite erscheint.

Es muss sich mir aus beiden etwas Gemeinsames herausheben, für welches die Succession keine Geltung hat, etwas, das fortdauert,

während meine Wahrnehmung weiter schreitet, etwas, das ich als Ganzes denken kann, während ich die einzelnen Vorstellungen als Theilvorstellungen zusammenfüge. Dieses Bewusstsein eines Bleibenden sichere ich mir durch den Process des räumlichen Vorstellens. Ich hebe Vorstellungen aus dem Flusse meiner innern Wahrnehmungen heraus, indem ich sie kraft meiner Raumanschauung als ausser mir denke; ich beziehe sie auf mein wechselndes Ich als ausser ihm seiend, und fasse sie als einem Nebeneinander im Raume angehörig, das als Ganzes mit allen seinen Theilen zugleich ist und zu jeder Zeit ist.

Das ist der erkenntnisstheoretische Inhalt des Verhältnisses der Substanzialität. Substanz ist der Begriff von der Zusammengehörigkeit verschiedener Vorstellungen als Bestimmungen eines Beharrlichen im Raume. Durch die Aufzeigung dieses Begriffs hat der kritische Idealismus die Realität der Natur, welche er vor den Augen der naiven Weltansicht zu zerstören schien, in unserer Ueberzeugung neu begründet. Die Existenz von Gegenständen ausser uns ist so wenig eine Täuschung — nach der Lehre der Kritik —, als die Einheit unsers Bewusstseins es ist. Wir können nur beide bejahen; mit dem Zweifel an der Aussenwelt ergreifen wir den Zweifel an unserm eignen identischen Ich.

Der gewöhnliche Verstand hätte sich bei der kritischen Revolution niemals zu beunruhigen brauchen; ihm blieb die Natur, was sie ihm gewesen war; er konnte durch die neue Betrachtung weder gewinnen, noch verlieren. Die Umwälzung traf allein die Metaphysik, gleich wie die neue Lehre des Kopernikus nicht für die Spaziergänger, sondern für die Astronomen Epoche machte. Für die philosophische Anschauung hat sich die Welt in dem neuen Substanzbegriff umgestaltet: die zwei wesensverschiedenen Reiche, welche sie zu beherrschen wähnte, sind die Provinzen eines einzigen geworden. Nur ein gewisses Schwanken in der Ausführung der Lehre hinderte das allgemeine Zugeständniss, die Philosophie sei durch Kant im Principe monistisch geworden. Der principielle Dualismus fällt, sobald sich die Trennung der Welt in Subject und Object als innerhalb des Bewusstseins geschehend enthüllt hat.

4. Man kann sich dieses Verhältniss nicht besser veranschaulichen, als indem man den neuen Substanzbegriff vergleicht mit dem Grenzbegriffe des Dings an sich. Während das Noumenon das Problem aufstellt und als unlösbar bezeichnet, ein von dem

Process des Erscheinens unabhängiges Datum zu erkennen, will sich der Substanzbegriff ausdrücklich nur auf die Welt beziehen, die uns durch die Anschauung der Dinge gegeben ist. Die Beharrlichkeit ist nichts, als eine notwendige Art der Vorstellungsverknüpfung, der Raum nur die Form des Bewusstwerdens der zu verknüpfenden Elemente. Indem wir andere Vorstellungen der Vorstellung unsers Ich in räumlicher Beziehung gegenüber stellen, greifen wir nicht aus unserm Bewusstsein heraus, sondern ordnen nur seinen Inhalt. Da sich in unserm Innern unmittelbar nur variable Zustände darbieten, so können wir das Constante in uns nur an einem Aeussern begreifen; aber der Begriff dieses Aeussern ist nur eine notwendige Voraussetzung über den Zusammenhang jener Variablen.

5. Von diesem vertieften Naturbegriffe nimmt nun die Betrachtung der „Metaphysischen Anfangsgründe" ihren Ausgang. Dass von vornherein und ein für allemal der Standpunkt der Kritik gewahrt bleibe, erinnert Kant in der Vorrede nachdrücklich daran, in welcher Bedeutung in diesem Werke der Begriff Natur zu nehmen sei.

Natur soll hier nicht formal verstanden werden; sie soll nicht eine Beschaffenheit, ein Princip des Daseins der Dinge, sondern die Dinge selbst bezeichnen. Natur in materieller Bedeutung ist der „Inbegriff aller Dinge, sofern sie Gegenstände unserer Sinne, mithin auch der Erfahrung sein können" (357).*)

Noch klarer heisst das in der Sprache der kritischen Philosophie: Natur ist das „Ganze aller Erscheinungen, d. i. die Sinnenwelt, mit Ausschliessung aller nicht sinnlichen Objecte". Man sollte glauben, diese Erklärung allein hätte diejenigen zur Vorsicht gemahnt, welche das vorliegende Werk als einen Rückfall in den dogmatischen Realismus betrachten.

Die Sinnenwelt ist nun, wie die Kritik gezeigt hat, eine zweifache, und dem entsprechend zerfällt die Natur in „zwei Haupttheile, deren der eine die Gegenstände äusserer, der andere den Gegenstand des inneren Sinnes enthält, mithin ist von ihr eine zweifache Naturlehre, die Körperlehre und Seelenlehre möglich,

*) Ich citire Kants Werke nach der Ausgabe von Hartenstein, Leipzig 1867. Durch eine in Klammer gesetzte Zahl wird die Seite des vierten Bandes dieser Ausgabe angeführt, in welchem die metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft enthalten sind.

wovon die erste die ausgedehnte, die zweite die denkende Natur in Erwägung zieht".

6. Das vorliegende Werk stellt sich nun die Aufgabe zu untersuchen, unter welchen Bedingungen Naturlehre Naturwissenschaft werden könne. Was Wissenschaft im strengen Sinne des Wortes sei, hat die Kritik gelehrt. Eine Lehre kann diesen Charakter erstens nur dann beanspruchen, wenn sie in die Form des Systems gefasst ist. Sie muss sich als ein Ganzes von Erkenntnissen darbieten, welches nach Principien geordnet ist. Wie wir Natur nur als einen einheitlichen Inbegriff denken können, so müssen wir ihre Gesetze in einem einheitlichen Zusammenhange begreifen.

Doch muss eine zweite Bedingung erfüllt sein. Nur dasjenige System verdient den Namen einer Wissenschaft, dessen Gesetze von apodiktischer Gewissheit sind. Die Gesetze, die eine Naturwissenschaft uns verkündet, müssen von dem Bewusstsein der Notwendigkeit begleitet sein.

Ein solches Bewusstsein aber entspringt niemals aus der Erfahrung; es erzeugt sich nur in Urtheilen, welche a priori gefällt werden.

A priori kann ein Urtheil nur unter der Bedingung Gültigkeit besitzen, dass es sich nicht auf ein gegebenes Dasein, sondern auf die Möglichkeit eines solchen bezieht. Und diese Möglichkeit lässt sich allein erkennen, insofern sie zugleich eine Bedingung der Erfahrung enthält.

So begreifen wir eine Naturwissenschaft als das System der Gesetze, ohne deren Geltung Erfahrung überhaupt nicht möglich wäre. Kant nennt sie reine oder transscendentale Naturwissenschaft. Es ist „von unerlässlicher Pflicht in Ansehung der Methode", diesen reinen Theil der Naturwissenschaft vollständig und von allen empirischen Grundsätzen abgesondert vorzutragen.

Allein nun entsteht die Frage: Wie kann die bestimmte Naturlehre, die Erkenntniss eines gegebenen, empirischen Gebietes, z. B. Physik oder Psychologie, zur Wissenschaft werden? Sie wird zwar unmittelbar schon dadurch eine allgemeine wissenschaftliche Dignität besitzen, dass sie eine Anwendung jener transscendentalen Grundsätze sein muss, ohne welche überhaupt keine Erfahrung gewonnen werden kann. So wird z. B. jede einzelne Erklärung schon insofern, aber zunächst auch nur insofern, notwendig sein, als sie das Causalgesetz zur Anwendung bringt.

Wenn also die besondere Naturlehre keinen weitern Anspruch

auf apodiktische Geltung ihrer Urtheile begründen könnte, so würde sie unsern Besitz an eigentlichem Wissen nicht über den Betrag hinaus vermehren, den schon die reine Naturwissenschaft uns überlieferte. Damit wäre aber jeder Fortschritt wahrer Wissenschaft für unmöglich erklärt.

Nun ist ferner einleuchtend, dass uns die Berufung auf die Möglichkeit der Erfahrung, vermittelst derer die transscendentale Naturwissenschaft ihren Synthesen Geltung sichert, den bestimmten Naturdingen gegenüber nichts helfen kann. Die Möglichkeit der Erfahrung ist nicht bedingt durch den Begriff bestimmter Objecte. Also können wir auch letztere nicht aus ihrer blossen Möglichkeit erkennen, können wir ihre Begriffe nicht a priori verbinden.

Wenn die transscendentalen Naturgesetze einer Specification fähig sein sollen, die nicht empirisch und doch für die Erfahrung gültig ist, so bleibt nur Eine Vermittlung übrig: die reine Anschauung. Die Naturlehre wird zur Naturwissenschaft, indem sie ihre empirischen Begriffe in der reinen Anschauung construirt. Das heisst aber einfach: sie betrachtet an dem Gegenstande ihres Begriffs die rein räumlichen und die rein zeitlichen Verhältnisse. Die Synthesen, welche sie auf diese Art gewinnt, gelten, obwohl die Veranlassung und die bestimmte Form der Construction empirischen Ursprungs sind, apodiktisch, da sie Verhältnisse der reinen Anschauung beschreiben. Weil aber diese Erkenntniss aus der Construction der Begriffe eben das ist, was das Wesen der Mathematik ausmacht, so dürfen wir den Satz aussprechen, „dass in jeder besonderen Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin Mathematik anzutreffen ist“ (360).

Wenn also durch metaphysische Anfangsgründe die Möglichkeit einer besonderen Naturwissenschaft begründet werden soll, so wird diese Begründung darin bestehen, dass die aus den transscendentalen Principien fliessenden Bedingungen entwickelt werden, unter denen allein Mathematik auf empirische Begriffe zur Anwendung gebracht werden kann.

Falls eine bestimmte Naturlehre keine Begriffe darzubieten vermag, welche sich construiren lassen, so muss sie auf den Rang einer Wissenschaft verzichten. In dieser Lage befand sich zu Kants Zeiten die Chemie. Noch entschiedener aber schrieb Kant eine solche Unfähigkeit der Psychologie zu, deren Objecte nicht

im Raume erscheinen. Die Zeit aber, die reine Anschauung, in welcher die Seelenerscheinungen zu construiren wären, hat nur Eine Dimension und gestattet daher nur eine Erweiterung der Erkenntniss, „die sich zu der, welche die Mathematik der Körperlehre verschafft, ohngefähr so verhalten würde, wie die Lehre von den Eigenschaften der geraden Linie zur ganzen Geometrie" (361).

Somit ist denn für Kant die Lehre von der denkenden Natur von der Naturwissenschaft ausgeschlossen, und der Titel seines Werkes bezieht sich dem entsprechend nur auf die Körperlehre.

7. Der erste wichtige Schritt, der nun gethan werden muss, ist die Aufnahme irgend eines construirbaren Begriffs. Was sollen wir nunmehr an unsern Gegenständen äusserer Sinne in Betracht ziehen?

Es ist charakteristisch für den Kantischen Styl, dass dieser Schritt durch eine beiläufige Bemerkung abgethan wird.

„Die Grundbestimmung eines Etwas, das ein Gegenstand äusserer Sinne sein soll, musste Bewegung sein; denn dadurch allein können diese Sinne afficirt werden" (366).

Warum musste sie das sein? Woher stammt die behauptete Notwendigkeit? Wer lehrt uns, dass die Sinne allein durch Bewegung afficirt werden können? Wenn eine Grundbestimmung eingeführt wird, so können wir uns doch nicht bei der blossen Thatsache beruhigen, sondern müssen eine Legitimation verlangen. Allein es findet sich kein Wort der Erklärung.

Die Grundbestimmung ist auch nicht in der Vorrede bloss vorausgreifend mitgetheilt als ein Ergebniss, das dann im Werke selbst seine Ableitung fände. Die erste Erklärung des ersten Hauptstücks lautet: „Materie ist das Bewegliche im Raume." Wie wir auch weiter suchen, überall sehen wir die Bestimmung, wie sie die Vorrede gibt, schon vorausgesetzt; wir finden bloss die Beziehungen erläutert, welche entstehen, wenn man sie annimmt.

Sie ist auch nicht aus der Kritik der reinen Vernunft herübergenommen. Der reine Grundsatz fordert nur die Beziehung des gänzlich unbestimmten Empfindungsinhalts auf eine Substanz im Raume und schliesst die nähere Bestimmung dieser Beziehung von der transscendentalen Betrachtung aus. Zwar ist der Bewegung oft genug gedacht; aber sie wird stets zur Veranschaulichung angeführt und erhält keineswegs eine selbständige Stellung im System der reinen Begriffe. Man vergleiche z. B. die wichtige „Allgemeine Anmerkung zum System der Grundsätze" (Kr. 207):

„Um Veränderung, als die dem Begriffe der Causalität correspondirende Anschauung darzustellen, müssen wir Bewegung, als Veränderung im Raume, zum Beispiele nehmen, ja sogar dadurch allein können wir uns Veränderungen, deren Möglichkeit kein reiner Verstand begreifen kann, anschaulich machen. Veränderung ist Verbindung contradictorisch einander entgegengesetzter Bestimmungen im Dasein eines und desselben Dinges. Wie es nun möglich ist, dass aus einem gegebenen Zustande ein ihm entgegengesetzter desselben Dinges folge, kann nicht allein keine Vernunft sich ohne Beispiel begreiflich, sondern nicht einmal ohne Anschauung verständlich machen, und diese Anschauung ist die der Bewegung eines Punkts im Raume, dessen Dasein in verschiedenen Oertern (als eine Folge entgegengesetzter Bestimmungen) zuerst uns allein Veränderung anschaulich macht; denn um uns nachher selbst innere Veränderungen denkbar zu machen, müssen wir die Zeit, als die Form des inneren Sinnes, figürlich durch eine Linie und die innere Veränderung durch das Ziehen dieser Linie (Bewegung), mithin die successive Existenz unser selbst in verschiedenem Zustande durch äussere Anschauung uns fasslich machen."

Es ist freilich so einfach, die Dignität dieser Grundbestimmung zu kennzeichnen, dass Kant es vielleicht als selbstverständlich unterlassen hat. Allein es gehört jedenfalls zur Vollkommenheit der theoretischen Darstellung, auch das Selbstverständliche als solches zu erklären. Soviel ist ja aus der vorangehenden Erörterung der Vorrede klar, dass der Ursprung unserer Grundbestimmung empirisch ist. Wir müssen einen construirbaren empirischen Begriff aufnehmen, um von der reinen zur angewandten Erkenntnisstheorie überzugehen. Dieser Begriff soll nun eben die Bewegung sein. Was wir vermissen, ist vielmehr die Angabe, welchem Gebiet der Naturlehre dieser Begriff entnommen sei und warum er Grundbestimmung sein muss. Die apodiktische Form erweckt den Schein, als ob unser Begriff vielleicht doch nicht bloss empirisch, sondern mit irgend einem apriorischen Vorzug ausgerüstet sei. Hätte Kant einfach gesagt, die Naturlehre nimmt die Bewegung als Grundbestimmung an, so hätten wir uns dabei vollkommen beruhigt. So ist denn auch der folgende Satz methodisch richtiger gefasst: „Auf diese führt auch der Verstand alle übrige Prädicate der Materie, die zu ihrer Natur gehören, zurück" (366). Der Verstand, auf den sich Kant hier beruft, ist, wie wir noch sehen werden, nicht der begriffszergliedernde Verstand der Er-

kenntnisstheorie, sondern der inducirende Verstand der Physik. Von der letztern hat Kant jene Grundbestimmung entlehnt, um an ihr seine eigene logische Arbeit zu vollziehen. Wir dürfen dem Satze, dass unsere äussern Sinne nur durch Bewegung afficirt werden können, keinen andern Rang beimessen und keinen andern Beweis auflegen, als dem Satze der Physiologie, dass alle äussern Reize der Empfindungen Bewegungen seien.

Es gibt eine Stelle in der ersten Anmerkung des ersten Hauptstücks, wo Kant den Begriff der Beweglichkeit wenigstens als empirisch bezeichnet. Allein was Kant hier nur beiläufig und „schliesslich" von der Beweglichkeit behauptet, hätte er mit systematischer Genauigkeit am gehörigen Orte von der Bewegung sagen müssen. „Schliesslich merke ich noch an, dass, da die Beweglichkeit eines Gegenstandes im Raume a priori und ohne Belehrung durch Erfahrung nicht erkannt werden kann, sie von mir eben darum in der Kritik der reinen Vernunft auch nicht unter die reinen Verstandesbegriffe gezählt werden konnte, und dass dieser Begriff, als empirisch, nur in einer Naturwissenschaft, als angewandter Metaphysik, welche sich mit einem durch Erfahrung gegebenen Begriffe, obwohl nach Principien a priori, beschäftigt, Platz finden könne" (371).

8. Gegen diese Grundbestimmungen haben sich merkwürdige Bedenken erhoben. So findet Ueberweg, dass die Grundbestimmung und ihre Verwertung in den „Metaphysischen Anfangsgründen" mit dem Idealismus der Kritik in Widerspruch stehe. „Nach der Kritik der reinen Vernunft ist es das unräumliche und zeitlose Ding an sich, was unsere (an sich gleichfalls unräumlichen und zeitlosen) Sinne so afficirt, dass dadurch in uns Empfindungen entstehen, welche durch das Ich in die apriorischen Anschauungs- und Denkformen eingefügt werden. In den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft sagt Kant: "Durch Bewegung allein können die äusseren Sinne afficirt werden." Nach der Consequenz der Kritik der reinen Vernunft kann dieser Satz nur bedeuten: wenn die Affection selbst wieder Erscheinung wird (indem wir nicht bloss eine Affection erleiden, sondern den Vorgang der Affection bei andern empfindenden Wesen oder auch bei uns selbst wiederum wahrnehmen, z. B. den Schlag sehen, der unsern Gefühlssinn trifft, die Schwingung der Saite, die unser Ohr afficirt, durch den Gesichtssinn, oder auch durch den Tastsinn wahrnehmen etc.), dann muss die raum- und zeitlose

Beziehung, die in der That den Vorgang der Empfindungsbildung bedingt, uns als Bewegung erscheinen. Aber diese Beschränkung, in welcher der Satz von der Affection durch Bewegung nach den Principien der Vernunftkritik allein gelten dürfte, tritt in der darauf gebauten Naturphilosophie mehr und mehr zurück, so dass dieselbe zwischen einer apriorischen Theorie der (nur in unserem Bewusstsein vorhandenen) Erscheinungen und einer Theorie der (unabhängig von dem Bewusstsein empfindender Wesen existirenden, möglicherweise vor der Existenz von Organismen bereits bestehenden und die Entstehung der Empfindungen bedingenden) Realität, die allen Naturerscheinungen zu Grunde liegt, in einer unklaren Mitte schwebt. Man muss bei der Lectüre der "metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft" in gewissem Betracht vergessen und doch in anderm Betracht festhalten, dass wir nach der Consequenz des Systems es nur mit Vorgängen zu thun haben, die bloss innerhalb unseres Bewusstseins stattfinden, also bereits psychisch bedingt sind und nicht der Existenz empfindender und vorstellender Wesen als Bedingung zu Grunde liegen können." [1])

Dieser Einwurf beruht gänzlich auf einem Missverständniss des Sinnes, in welchem hier der Terminus „afficiren" gebraucht ist, und er bestätigt die Behauptung, dass es in abstracten Untersuchungen nichts Selbstverständliches gibt. Wenn die Affection bei dieser Grundbestimmung dieselbe Bedeutung hätte, wie da, wo von dem transscendentalen X die Rede war, so wäre ja der Gegenstand der Naturwissenschaft das Ding an sich. Dass so etwas Kant nicht zugemutet werden dürfe, hat freilich auch Ueberweg eingesehen, und bemerkt deshalb, dass die „Kraft in einer unhaltbaren Mitte zwischen einem Phänomenon und Noumenon, Erscheinung und Ding an sich" stehe. Dem gegenüber kann man immer nur wiederholen, dass wir auf dieser Stufe mit dem Noumenon durchaus nichts mehr zu thun haben, und dass die Bewegung, sowie die ihr entsprechend gedachte Kraft schlechterdings nur eine Bestimmung des phänomenalen Gegenstandes sein soll. Dass wir die Kraft nur aus der Wirkung begreifen, macht sie nicht transscendent; sie ist trotzdem an und nicht hinter der Erscheinung. Die Bewegungen des Lichtäthers sind auch keine Noumena, obgleich wir sie nicht als solche wahrnehmen, so wenig als die Atome, deren Möglichkeit wir nicht begreifen. Ueberweg hat übersehen, dass der Gegensatz von primären und secundären

Qualitäten, zwischen dem, was zum Wesen der Materie gehört, und dem, was von der Beschaffenheit des Subjects abhängt, auf dem neuen Standpunkte sein volles Gewicht behält. Wenn auch das Object zur blossen Vorstellung geworden ist, so bleibt doch die Aufgabe, dieser Vorstellung den Inhalt zu bestimmen und sie jenen Vorstellungen gegenüber zu setzen, die uns nur das Subject beschreiben. Nachdem die absolute Welt des Dogmatismus sich vor der zergliedernden Kritik zur Vorstellung vergeistigt hat, beginnt bei dem so gewonnenen Begriff der Natur die Zergliederung von neuem.

Wir können von neuem fragen, ob die Empfindung, durch welche das Ding an sich nicht bestimmt werden konnte, sich als solche auf das Ding in der Erscheinung beziehen lasse. Aber die Frage richtet sich nun nicht mehr an die Erkenntnisstheorie, sondern an die empirische Wissenschaft, genauer an die Psychologie. Die letztere muss, falls sie Wissenschaft sein will, wenigstens den Versuch machen, auch das Subject als Object aufzufassen. Dazu wird aber erfordert, dass auch das Subject nach den reinen Grundsätzen als Theil des Naturinhalts begriffen werden könne. Auch die Vorstellungseinheit Subject muss in ihren Veränderungen durch andere Substanzen bedingt sein, und auf andere bedingend zurückwirken, sofern sie überhaupt einen Gegenstand der Erfahrung bezeichnet. Nun sind uns freilich zunächst alle Empfindungen nur als wechselnde Zustände unseres Bewusstseins gegeben, und dieses nicht näher zu definirende Bewusstsein bezeichnen wir mit dem unbestimmten „Vorworte“ Ich. Allein mit dem Beziehungspunkt, den wir Ich nennen, ist uns stets auch zugleich eine Gruppe von Empfindungen gegeben, welche auf eine Substanz bezogen sind, und deren Einheit wir unsere physische Individualität, unsern Körper nennen. Auch ohne dass wir im Stande wären, uns von dem Zusammenhange zwischen der sogenannten innern Anschauung des Ich und der äussern des Körpers einen Begriff zu machen, ermöglicht uns die Thatsache dieses Zusammenhangs, das Subject in den allgemeinen Naturlauf einzuordnen. Die Erscheinung des Körpers kann allen Bedingungen genügen, welche den Gegenstand der Erfahrung constituiren. Insofern wir nun zwischen den Veränderungen des Körpers und denen des Bewusstseins eine regelmässige Beziehung erkennen, erscheinen die letztern in einer mittelbaren Abhängigkeit von den Gegenständen der Erfahrung und werden somit selbst zu mittelbaren Erfahrungsobjecten. Das ist der Sinn

des Begriffs der Affection, auf den sich die Grundbestimmung bezieht. Affection bedeutet nichts anderes, als diese mittelbare Abhängigkeit des Subjects von den äussern Objecten. Durch Bewegung allein können die äussern Sinne afficirt werden, heisst: sofern die Psychologie genötigt ist, — und sie ist es, wenn sie Wissenschaft werden will —, die innern Erscheinungen mit den äussern in gesetzmässiger Beziehung zu denken, muss sie jenen den Wechsel der Empfindungen, diesen Bewegung zuschreiben; mit andern Worten: Bewegung muss als Reiz der Empfindung gedacht werden. Nun ist klar, dass, nachdem die einleitenden Bemerkungen diese Bedeutung ebenso kurz als deutlich festgestellt hatten, Kant späterhin bei jeder einzelnen Anwendung nicht davor zu warnen brauchte, den Begriff der Affection im Sinne des dogmatischen Realismus zu verkennen.

9. So wird der erkenntnisstheoretische Begriff der Substanz bereichert durch die allgemeinste empirische Bestimmung der Bewegung. Nun wissen wir, worauf die metaphysischen Anfangsgründe bei der Kritik der Naturwissenschaft reflectiren, mit welchem Grade der Abstraction sie das empirische Gebiet in Betracht ziehen wollen. „Und so ist die Naturwissenschaft durchgängig eine entweder reine oder angewandte Bewegungslehre“ (366).

Wenn dieser Ausgangspunkt klar geworden ist, so kann die vorliegende Aufgabe nicht mehr missverstanden werden.

Von der Psychologie, auf deren Begriffe in letzter Linie alle Ergebnisse der Naturwissenschaft zurückgeführt werden müssen, lernen wir, was für Bestimmungen uns einen dem Zusammenhang der Erfahrung entsprechenden Begriff des Beharrlichen liefern.[2]) Nun wird diese empirische Ausgestaltung des Substanzbegriffs wieder zu einem Object erkenntnisstheoretischer Untersuchung. Wir vergleichen den empfangenen bestimmtern Begriff mit den Bedingungen des Verstandes und der Anschauung, unter welchen der reine Begriff steht. Wir sehen nach, ob nicht schon durch die allgemeine Function der Einheit ihrer empirischen Erfüllung gewisse Beschränkungen auferlegt seien, ob die Freiheit unserer Operationen mit dem empirischen Begriff in seiner erkenntnisstheoretischen Function bestimmte Gesetze finde. So lässt sich die Aufgabe aller angewandten Erkenntnisstheorie dahin formuliren, dass sie die Ausdrücke, welche sie durch Aufnahme empirischer Resultate erhält, zurückübersetzt in Termini der Lehre von der Möglichkeit der Erfahrung. Sie prüft die von der Psychologie

empfangenen Gebilde nach ihrer Bedeutung für das Bewusstsein der Notwendigkeit und beschreibt sie als erkenntnisstheoretische Werte. Für jede Naturerkenntniss gibt es drei Standpunkte, drei Ansichten, drei Sprachen. Sie erscheint zunächst als Ergebniss der Beobachtung der äussern Natur und ist die Aufzeigung einer Regelmässigkeit äussern Geschehens. Vor der psychologischen Betrachtung transponirt sich der erkannte Vorgang in die Modification einer Bewusstseinsfunction, welche abhängig ist von der Aenderung einer Variablen der Aussenwelt; in dieser Beleuchtung erscheint das Ereigniss zusammengesetzt aus einem Geschehen im Object und einem andern im Subject. In dritter, der ersten noch weit weniger ähnlichen Gestalt erscheint das Ereigniss vor der erkenntnisstheoretischen Analyse. Die erkannte Abhängigkeitsäusserung zwischen Subject und Object ergibt sich als eine notwendige Beziehung zwischen zwei Begriffen; das Ereigniss enthüllt sich als eine Zusammensetzung successiver Vorstellungen zu einer Einheit innerhalb eines identischen Bewusstseins. Auf dieser zweiten Transformation beruht die Arbeit der angewandten Erkenntnisstheorie: sie stellt die allgemeinen Ergebnisse der Naturwissenschaft dar im Lichte der Bedingungen der Synthese in reiner Anschauung, als Functionen der Einheit des Bewusstseins.

10. Das ist der Standpunkt, auf welchem sich die Einleitung zu den metaphysischen Anfangsgründen befindet, und dass sie in diesem Sinne gelesen werden muss, geht aus einzelnen Stellen deutlich genug hervor. „Der transscendentale Theil der Metaphysik der Natur" (reine Erkenntnisstheorie) handelt „von den Gesetzen, die den Begriff einer Natur überhaupt möglich machen" (359), d. h. „ohne Beziehung auf ein bestimmtes Erfahrungsobject, mithin unbestimmt in Ansehung der Natur dieses oder jenes Dinges der Sinnenwelt". Die „besondere metaphysische Naturwissenschaft" (angewandte Erkenntnisstheorie) wendet „jene transscendentalen Principien auf die zwei Gattungen der Gegenstände unserer Sinne" an. „Sie beschäftigt sich mit einer besonderen Natur dieser oder jener Art Dinge, von denen ein empirischer Begriff gegeben ist, doch so, dass ausser dem, was in diesem Begriffe liegt, kein anderes empirisches Princip zur Erkenntniss derselben gebraucht wird." Also was sie nun mit dem empirischen Begriffe vornimmt, ist logische Arbeit. Aber nicht bloss formal logische, d. h. Prüfung der Begriffe, ob sie „mit sich selbst nicht im Widerspruche stehen" (362). Noch weniger dogmatische Metaphysik

oder jener „Wahn, sich Möglichkeiten nach Belieben auszudenken" (ebd.). Sondern jene logische Arbeit ist „wahre Metaphysik"; sie ist kritisch-material; sie vergleicht ihr Object mit dem „Wesen des Denkungsvermögens selbst" (362) und sucht „Principien der Construction der Begriffe" (361). Wahre Metaphysik untersucht die empirischen Begriffe der Naturwissenschaft darauf hin, ob sie der Bedingung entsprechen, ohne deren Erfüllung überhaupt nichts für uns „empirische Erkenntniss, d. i. Erfahrung, werden kann". Und worin besteht diese Erfahrung? In nichts Anderem, als in der „gesetzmässigen Verbindung" (ebd.), in welche das Mannigfaltige empirischer Vorstellungen allererst gebracht werden muss.

In dieser Vorrede ist das einzelne Wort schwerwiegend; fast jedes enthält eine bestimmte Abwehr. So werden wir auch beiläufig an die psychologische Bedeutung jener gesetzmässigen Verbindung im Sinne der Kritik der reinen Vernunft erinnert. Sie kommt zu Stande durch „die reinen Handlungen des Denkens, mithin Begriffe und Grundsätze a priori" (362). Also Begriffe und Grundsätze sind Handlungen, Handlungen des reinen Denkens, Functionen des einheitlichen Bewusstseins.

Mit Hülfe dieser letztern Bestimmung lässt sich die Aufgabe der metaphysischen Anfangsgründe auch so formuliren: wie verhält sich der durch das Prädicat der Bewegung bestimmte Substanzbegriff zu den Handlungen des transscendentalen Denkens, durch welche ein Erkennen von Objecten allein möglich wird.

11. Der Standpunkt, welchen unsere Vorrede einnimmt, entspricht genau dem von der Kritik der reinen Vernunft geforderten. Die Architektonik der reinen Vernunft hat die Stellung vorgezeichnet, welche einer Metaphysik der Natur im System unseres Erkennens anzuweisen ist, und hat uns auch die Schwierigkeit vor Augen gestellt, die dem Entwurf einer rationalen Physiologie entgegenzutreten scheint. „Wie kann ich eine Erkenntniss a priori, mithin Metaphysik, von Gegenständen erwarten, so fern sie unseren Sinnen, mithin a posteriori, gegeben sind? und wie ist es möglich, nach Principien a priori, die Natur der Dinge zu erkennen und zu einer rationalen Physiologie zu gelangen? Die Antwort ist: wir nehmen aus der Erfahrung nichts weiter, als was nötig ist, uns ein Object theils des äusseren, theils des inneren Sinnes zu geben. Jenes geschieht durch den blossen Begriff Materie (undurchdringliche, leblose Ausdehnung), dieses durch den Begriff

eines denkenden Wesens (in der empirischen inneren Vorstellung: ich denke). Uebrigens müssten wir in der ganzen Metaphysik dieser Gegenstände uns aller empirischen Principien gänzlich enthalten, die über den Begriff noch irgend eine Erfahrung hinzusetzen möchten, um etwas über diese Gegenstände daraus zu urtheilen" (Kr. 557).

12. So lässt die Kennzeichnung des Standpunktes an Deutlichkeit in der That nichts zu wünschen übrig. Und doch melden sich auch hier Unzufriedene. Schwab findet, dass es auf solche Art mit der Physik a priori „etwas misslich" aussehe: sie sei wenigstens nicht rein a priori, denn der Begriff der Materie, auf dem sie beruhe, sei empirisch, und da man diesen Begriff aus so viel empirischen Merkmalen bilden könne, als man für gut finde, so könne ein guter Theil einer solchen Wissenschaft empirisch sein. Das ist aber ganz klärlich, was Kant selbst behauptet, nur mit dem Unterschiede, dass Kant weiss, wie viel dieser gute Theil beträgt, während Schwab davon keine Ahnung hat. „Dass hierbei viel Willkürlichkeit stattfindet, beweist Kant durch sein eigenes Beispiel, denn in der angeführten Stelle (Kr. 557) setzt er den Begriff der Materie aus den Merkmalen der Ausdehnung, der Undurchdringlichkeit und der Leblosigkeit zusammen; in seinen metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft aber fügt er denselben noch das der Beweglichkeit bei, von der er ausdrücklich sagt, dass sie ohne Belehrung der Erfahrung nicht erkannt werden könne." Die Beweglichkeit wird aber den andern Merkmalen, welche in der Kritik beispielsweise angeführt wurden, später keineswegs „hinzugefügt"; sondern die metaphysischen Anfangsgründe, in denen nun der Begriff der Materie nicht mehr bloss Beispiel, sondern Aufgabe bildet, nehmen die Beweglichkeit als Grundbestimmung auf und untersuchen nun das Verhältniss jener andern Merkmale zu dieser Grundbestimmung. „Ebenso kommen darin noch die Begriffe von Geschwindigkeit, von Richtung, von Zusammendrückung vor, welche wir schwerlich ohne die Erfahrung erlangt haben würden." Nicht schwerlich, sondern gar nicht hätten wir sie ohne die Erfahrung erlangt; denn ohne Erfahrung kann überhaupt keinem Begriffe ein Gegenstand gegeben werden. Kant behauptet ja ausdrücklich, dass aus der Erfahrung genommen werden soll, „was nöthig ist, um ein Object zu geben" (Kr. 557). Nicht deswegen heisst eine Physik rein, weil sie keine Daten aus der Erfahrung nimmt — eine solche Physik

gibt es nicht; sondern weil sie über den empirischen Gegenstand nicht nach empirischen Principien urtheilt. Das Apriori liegt also nicht im Stoff, sondern in der Form der Untersuchung; das Verfahren ist rein, nicht sein Gegenstand, das Gesetz, nicht der Begriff der Erscheinung, die Construction des Begriffs, nicht das Ding, welches es bezeichnet. Wie verlegen dieser Prüfer von Kants Philosophie dasteht, mag der Schlusssatz seiner Einleitung darthun. „Wenn eine Physik, die so viel Empirisches enthält, gleichwohl noch a priori heissen kann, so sehe ich nicht ein, wie man z. B. dem Werke Newtons, das den Titel führt: Principia mathematica Philosophiae naturalis, der Euler'schen Mechanik u. s. w. den Namen einer Wissenschaft a priori absprechen kann, denn in diesen und andern dergleichen Werken wird zwar etwas Empirisches zu Grunde gelegt, das Meiste aber wird durch's Raisonnement vermittelst gewisser Principien a priori herausgebracht." Wer spricht ihnen diesen Namen ab? Etwa Kant? Sicherlich nicht, sofern nur jene „gewissen Principien a priori" echt sind.[3])

13. Die logische Arbeit, welche vorliegt, ist nun also dahin definirt, dass der empirisch durch die Bewegung bestimmte Substanzbegriff erkenntnisstheoretisch geprüft werden soll. Als Gegenstand der Erfahrung, als Object der Natur steht die Materie unter den Gesetzen der reinen Erkenntnisstheorie. Wie diese letztern im einzelnen sich an ihr äussern, was für specielle Bestimmungen sich aus ihnen für die Materie ergeben, das soll untersucht werden; das ist es jetzt, „was die Vernunft für sich zu leisten vermag" (359), nachdem sie erst das „Erfahrungsprincip" der Bewegung zu Hülfe genommen hat.

Von vornherein verspricht nun Kant für die Lösung dieser Aufgabe „absolute Vollständigkeit" (363). Ich habe an anderer Stelle ausgeführt, dass, wenn man einmal den Standpunkt der Kritik der reinen Vernunft eingenommen hat, man diesem Anspruche beitreten muss.[4]) Denn da die specielle Metaphysik, für welches Gebiet sie auch bearbeitet werde, nichts anderes ist, als eine Anwendung der reinen Gesetze, so muss sich auch die Zahl der letztern überall wiederfinden. So ist denn freilich mit der vollständigen Erschöpfung einer solchen Aufgabe „eben kein grosses Werk" (363) gethan.[5])

Wer nun andererseits der Ableitung der Kategorien und Grundsätze in der Kritik der reinen Vernunft nicht beitritt und die Zahl

oder Gruppirung derselben glaubt ändern zu müssen, der hat diese Abweichungen dann auch in den metaphysischen Anfangsgründen durchzuführen. Jede angewandte Erkenntnisstheorie muss nach dem Schema der reinen entworfen werden.

Ich werde die metaphysischen Anfangsgründe im Lichte der Auffassung betrachten, die ich in der frühern Schrift vertreten habe. Nach derselben ist die Zahl der Kategorienklassen, die zunächst nur aus der Tafel der Urtheile abgelesen schien, in der Analytik der Grundsätze durch eine selbständige Ableitung gerechtfertigt.[6])

Die ersten drei Klassen von Grundbegriffen ergeben sich durch Anwendung des Begriffs von einem Objecte überhaupt, des reinen Begriffs der Verbindung, der allgemeinen Einheitsfunction auf das a priori zu fordernde Mannigfaltige der Erfahrung. So gewinnen wir durch die Beziehung der Einheitsfunction auf einen allgemeinen Empfindungsinhalt das Princip der materiellen Verknüpfung; durch ihre Beziehung auf die Verhältnissvorstellungen das der räumlichen und das der zeitlichen Verknüpfung.

Die Grundbegriffe der vierten Klasse oder die modalen Definitionen werden begründet durch die Betrachtung der Ueberzeugungsstufen, auf welche sich unser Bewusstsein im Process der erkenntnisstheoretischen Synthese erhebt.

Dagegen will jene Auffassung nicht auch die weitere Eintheilung jeder Kategorienklasse überall für begründet halten; sie soll nur insoweit gültig sein, als sie im System der Grundsätze dargestellt ist. Das letztere aber enthält nur beim Princip der zeitlichen Verknüpfung und bei den modalen Definitionen je drei besondere Grundsätze.

Wenn wir finden werden, dass die Anlage der metaphysischen Anfangsgründe in der That unserer Auffassung der Kritik der reinen Vernunft entspricht, so wird das eine Bestätigung dieser Auffassung sein.

14. Diese von der Kritik der reinen Vernunft gegebenen Gesichtspunkte werden nun durch die „Erklärungen“, mit welchen die vier Hauptstücke der metaphysischen Anfangsgründe beginnen, für die Anwendung vorgezeichnet. Die Erklärungen sind mehrfach missverstanden worden. Theils hielt man sie für künstliche Erzeugnisse des Strebens, die mathematische Methode zur Anwendung zu bringen; theils wollte man nicht einsehen, wozu vier Erklärungen für einerlei Sache nötig seien.[7]) In der That muss

ihre Bedeutung für Jeden verloren gehen, der die Eintheilung der metaphysischen Anfangsgründe nicht aus der Kritik der reinen Vernunft begreift. Die Erklärungen enthalten das Inventar der Probleme, welche metaphysische Anfangsgründe zu lösen haben; sie zählen die verschiedenen Seiten auf, welche aus erkenntnisstheoretischen Gründen, a priori, an der Materie betrachtet werden müssen. Jede einzelne reflectirt auf eine dieser Seiten zum Behufe einer gesonderten Untersuchung; durch ihre Gesammtheit aber erscheint der Begriff der Materie nach seinen erkenntnisstheoretischen Momenten zureichend bestimmt.

Erster Theil.

DIE PHORONOMIE.

I. Raum und Bewegung.

15. Kant beginnt seine Untersuchung mit der Phoronomie, als der Anwendung des Princips der räumlichen Verknüpfung. Wir folgen seiner Anordnung, obgleich ich der Meinung bin, dass bei einer Reproduction dieser Gedanken zum Zwecke systematischer Verwertung die Dynamik besser vorangestellt würde. Fries und Apelt haben dies freilich auch nicht versucht, obgleich sie eine solche Verwertung unternommen haben. Ich glaube nämlich, es sei leichter, die Aufgabe, die Kant sich in der Phoronomie gestellt, eindeutig zu bestimmen, nachdem das Problem der Dynamik gelöst worden ist. Ich habe diese Umstellung schon bei den Grundsätzen der reinen Erkenntnisstheorie vortheilhaft gefunden.

Die Erkenntnisstheorie lehrt, dass jeder Gegenstand der Erfahrung eine extensive Grösse ist. Dieser Satz ist nun auf den Gegenstand der Erfahrung, soweit wir ihn bestimmt haben, anzuwenden; wir haben von der sich im Raume bewegenden Substanz auszusagen, dass sie eine extensive Grösse sei.

Mit der Naturwissenschaft nennt Kant die empirisch bestimmte Substanz Materie; er schreibt ihr die Grundbestimmung der Bewegung zu, indem er sagt, dass sie beweglich sei. Beweglich bedeutet also zunächst nur sich bewegend, nicht bewegbar.

Die Anwendung unseres Satzes kann nun offenbar eine doppelte sein, und die nächstliegende wäre folgende. Die Materie ist extensive Grösse als bestimmte Substanz im Raume, als Einschränkung, Abtheilung der räumlichen Anschauung. Einen solchen bestimmten Materiencomplex, den wir als räumlich zusammengehörig vorstellen, nennen wir einen Körper. Es gehört zu

den Aufgaben der Naturwissenschaft, die Grössenverhältnisse der Körper zu beobachten, zu messen und aufzuzeichnen. Aus der Kritik dieser Anwendung des Grössenbegriffs würde sich eine Anzahl von Sätzen ergeben, welche als „metaphysische Anfangsgründe der Grössenlehre“ zu einem besondern Abschnitt zusammenzufassen wären.

Kant hat dieser Aufgabe, auf welche wir später noch einmal zurückkommen werden, mit keinem Worte Erwähnung gethan; er wendet sich ohne weiteres zu derjenigen Anwendung des Grössenbegriffs, deren Resultat die Phoronomie ist. Nicht das Quantum der Materie, sondern dasjenige ihres Zustandes soll untersucht werden. Die Phoronomie kümmert sich nicht um die Grösse des Substrats, um die „Grösse des Beweglichen“ (369), sie hat es nur mit dem Accidens zu thun, mit der „Bewegung und dem, was in dieser als Grösse betrachtet werden kann.“

„Materie ist das Bewegliche im Raume“, so lautet die Erklärung; nicht ein Ding von bestimmtem Umfang, ein Körper, sondern irgend ein Etwas überhaupt im Raume, das den Zustand der Bewegung haben kann. Das Object der Phoronomie heisst einfach „etwas Bewegliches“ (377), ganz abgesehen davon, wie viel Raum es einnehme; die Materie kann in der Phoronomie auch bloss „für einen Punkt“ (369) gelten. Kant bemerkt ausdrücklich, dass, wenn er bisweilen von einem Körper rede, dies nur geschehe, um den Vortrag weniger abstract und fasslicher zu machen.

Die Bewegung des Etwas ist es somit, die wir messen sollen; die Erörterung des Bewegungsquantums bildet die Aufgabe der Phoronomie. „Phoronomie ist also die reine Grössenlehre (Mathesis) der Bewegung“ (379, 385).

16. Diese Aufgabe lässt sich bestimmter formuliren, wenn man sich daran erinnert, was Quantum bedeutet. Der Begriff der Grösse ist die Vorstellung der Regel, nach welcher ein Gegenstand durch Zusammensetzung des Gleichartigen erzeugt wird (379). Ein räumliches Quantum wird erzeugt durch Aneinanderreihen einer Mehrheit von Raumtheilen. Ein Bewegungsquantum wäre demnach die Art der Erzeugung einer Bewegung durch Zusammensetzung mehrerer anderer Bewegungen; es ist die „Vorstellung einer einzigen Bewegung als einer solchen, die zwei und so mehrere Bewegungen zugleich in sich enthält“ (379). Denn das Gleichartige, was eine Bewegungsgrösse constituiren soll, kann selbst nichts anderes als Bewegung sein. Oder nehmen wir eine Fassung, wie sie in

der Kritik der reinen Vernunft vorliegt, wonach Grösse die Art ist, „wie ein Ding mit vielen zusammen einerlei sein könne“ (Kr. 205), so mögen wir auch sagen: Bewegungsgrösse ist die Vorstellung mehrerer Bewegungen, „sofern sie zusammen eine ausmachen, d. i. mit dieser einerlei sind“ (379).

Ist uns nun eine solche Vorstellung nötig? Diese Frage bildet das Grundproblem der Phoronomie. Haben wir in unserem Denken und in unserer Anschauung die Mittel zu der Conception eines gültigen Begriffs von der Zusammensetzung der Bewegung? Besitzen wir die Bedingungen dazu nicht, ist ein solcher Begriff sinnlos, dann sind wir auch nicht im Stande, bei einer Bewegung das „Verhältniss zu andern als Grösse zu bestimmen“ (385), d. h. dann gibt es keine wissenschaftliche Grössenlehre der Bewegungen in der Natur.

17. Durch diese Fassung unserer Aufgabe sind wir zugleich auf den Weg der Lösung hingewiesen, und als Methode ist uns die transscendentale vorgezeichnet. Es handelt sich um die bewusste Gestaltung des Grössenbegriffs im Hinblick auf das Zustandekommen der einheitlichen Erfahrung, um die Discussion desselben als eines Wertes der Wissenschaftsformel. Wir betrachten die Grösse der Bewegung „als Gegenstand einer möglichen Erfahrung“ (377); wir sehen nach, wie wir die Bewegung bestimmen dürfen und müssen, damit die allgemeine Erfahrungsfunction durch sie erfüllt wird. Es sind demnach die Definitionen aller der Begriffe zu entwickeln, welche zu dem durch die Grundbestimmung entworfenen Gedankenkreise gehören. Daraus werden sich dann die Linien erkennen lassen, an welchen der Anwendung dieser Begriffe Schranken errichtet werden müssen.

Man achte auf die Art, in der hier der Ausdruck Gegenstand der Erfahrung gebraucht ist. So heisst bei Kant nicht bloss das concrete Object, der Körper, sondern ebenso gut irgend eine Eigenschaft oder eine Veränderung desselben, die in der Abstraction für sich betrachtet wird. Gegenstand der Erfahrung heisst jede Erscheinung der Natur, insofern sie als unter den Bedingungen des Erkennens stehend betrachtet wird.

18. Obwohl Kant in diesem Buche weniger als sonst verschmäht, auf frühere Ergebnisse zurückzuweisen, so ist doch die Herstellung des begrifflichen Zusammenhangs mit der reinen Erkenntnisstheorie vielerorts sehr ungenügend vollzogen. Man fühlt die Sicherheit, mit welcher Kant die schliessliche Selbstverbin-

dung seiner Gedanken erwartet. Er eilt weiter, an dem System noch zu bauen, so viel ihm die Dauer seines Lebens vergönnt, und hält sich nicht dabei auf, den Grundriss von neuem zu erläutern und die Principien der Construction zu wiederholen.

Eben deshalb konnte er auch die mathematische Methode, welche er als Form der Darstellung wählte, „nicht mit aller Strenge“ befolgen, „wozu mehr Zeit erforderlich gewesen wäre, als ich darauf zu verwenden hätte“; aber er ist überzeugt, dass sein System die mangelnde Vollkommenheit „mit der Zeit von geschickter Hand wohl erlangen könne“ (368).

Schon der Versuch, den reichen Inhalt und die schwierigen Entwicklungen in der mathematischen Form von Erklärungen, Lehrsätzen und Beweisen zu verdichten, schränkte die Ausführlichkeit mehr ein, als an manchen Stellen erwünscht ist. Dazu kommt, dass Kant offenbar hoffte, in diesem Entwurf von den Naturforschern beachtet zu werden, und vielleicht glaubte, ihre Aufmerksamkeit dadurch zu gewinnen, dass er eine ungewöhnlich strenge und knappe Form wählte und seine Abhandlung von den unbeliebten transscendentalen Erörterungen möglichst frei hielt. Dieses Bestreben lässt der Schluss der Vorrede deutlich erkennen. Die „geschickte Hand“ wird näher bezeichnet; die gehoffte Vollkommenheit würde zu erreichen sein, „wenn, durch diesen Entwurf veranlasst, mathematische Naturforscher es nicht unwichtig finden sollten, den metaphysischen Theil, dessen sie ohnedem nicht entübrigt sein können, in ihrer allgemeinen Physik als einen besonderen Grundtheil zu behandeln und mit der mathematischen Bewegungslehre in Vereinigung zu bringen“. Freilich steht die Metaphysik bestürzt, dass sie mit dem Vielen, das ihr die reine Mathematik darbietet, nur so wenig ausrichten kann. „Indessen ist doch dieses Wenige etwas, das selbst die Mathematik in ihrer Anwendung auf Naturwissenschaft unumgänglich braucht, die sich also, da sie hier von der Metaphysik nothwendig borgen muss, auch nicht schämen darf, sich mit ihr in Gemeinschaft sehen zu lassen“ (368).

Die Hoffnung hat sich nicht erfüllt; keine geschickte Hand hat die vorgeschlagene Arbeit für lohnend erachtet, und die Kärrner schützen heute das Werk mühsam vor Zerbröckelung. Noch jetzt muss Kants guter Wille vertheidigt und das „Wenige“ einer übereinstimmenden Auffassung näher gebracht werden.

Dies sucht die Interpretation dadurch zu erreichen, dass sie

das Buch aus seiner isolirten Stellung wieder herausführt und als organischen Theil des kritischen Systems darstellt. Zu dem Ende wird sie vor allem die mathematische Form durchbrechen und zeigen müssen, wie die Resultate der Anwendung, welche in den Metaphysischen Anfangsgründen, zum Gebrauche der Naturwissenschaft geordnet, vorliegen, erkenntnisstheoretisch entstanden sind.

19. Zunächst ist es nötig, sich über den entlehnten Begriff der Bewegung zu einigen. Die gewöhnliche Erklärung lautet: Bewegung ist Veränderung des Orts. Diese Erklärung genügt, wenn man nur Punkte betrachtet. Orte sind Punkte im Raume. Auch der Ort eines Körpers kann nur durch Reduction des letztern auf einen Punkt vorgestellt werden. Nun sollen wir allerdings in der Phoronomie von der Ausdehnung des Beweglichen absehen (s. o. § 14). Allein die Rücksicht auf spätere Betrachtungen lässt es wünschenswert erscheinen, die Bewegung von vorneherein allgemeiner zu definiren. Nach der gegebenen Erklärung würde sich z. B. ein Körper, der sich um eine feste Axe dreht, der also seinen Ort nicht verändert, nicht bewegen.

Es ist also besser, erweiternd zu sagen: Bewegung eines Dings ist die Veränderung seiner Verhältnisse zu einem gegebenen Raume. Hier ist nun die obige Beschränkung aufgehoben; die Erklärung umfasst z. B. auch die Rotation eines Körpers um eine feste Axe.

Doch zeigt sich unmittelbar, dass diese Definition Fälle umfasst, welche die Klarheit der Betrachtung von ihr auszuschliessen fordert. Die Fassung ist zu weit. Was bedeutet Ding? Angenommen, es befinde sich in einem Fasse eine Flüssigkeit in Gährung, von welchem Subjecte muss nun diese Bewegung prädicirt werden? Sagt man, das Fass Bier sei bewegt, oder das Bier im Fasse, oder endlich, darf die Bewegung nur den einzelnen Theilchen der Flüssigkeit zugeschrieben werden? Solche Zweideutigkeiten — und wären es auch nur Zweifel über den sprachlichen Ausdruck — hat eine Fundamentaldefinition abzuschneiden. Daher sagt Kant: „Das Ding, das man bewegt nennt, muss sofern als Einheit betrachtet werden“ (372). Subject der Bewegung soll nur ein Ding sein, das sein Raumverhältniss als Ganzes ändert. Wenn die Theile eines Dings sich bewegen, so wird diese Bewegung nicht mehr von dem Ding, sondern von den Theilen selbst ausgesagt; die letztern werden Subject der Bewegung.

Diese Verschärfung kann in der Definition durch einen einzigen Zusatz ausgedrückt werden, indem wir sagen:

Bewegung eines Dings ist die Veränderung der äussern Verhältnisse desselben zu einem gegebenen Raume (Erklärung 2. — 371).

Wenn man die Veränderung der räumlichen Verhältnisse eines Dings als Ganzes betrachtet, so erscheint sie als „Beschreibung eines Raums“ (379). Diese mit der obigen gleichbedeutende Erklärung der Bewegung wird im Folgenden zu einer bequemen Formulirung des Grundproblems dienen.

In der vorstehenden Erörterung gibt Kant gleichsam eine Mahnung, dass man sich bei den phoronomischen Urtheilen vor allem den Sinn und die Geltung von Subject und Prädicat klar zu machen habe. Man kommt auch heute noch in den Fall, auf die Wichtigkeit solcher Präcisirung hinzuweisen. „So lassen sich in gewissen astronomischen Untersuchungen die Planeten und selbst die Sonne, jedes als ein materielles Partikel, betrachten, indem der Unterschied in der Wirkung verschiedener Theile dieser Körper hierfür unmerklich wird. Wenn wir aber die Umdrehungen dieser Körper um ihre eigenen Axen untersuchen, dürfen wir sie nicht mehr als materielle Partikeln ansehen. Selbst ein Atom muss als aus vielen materiellen Partikeln zusammengesetzt betrachtet werden, wenn man es als Etwas, was sich um seine Axe drehen kann, ansieht.“ [8])

20. Die Bewegung soll betrachtet werden als Aenderung des Verhältnisses „zu einem gegebenen Raume“. Der nächste Begriff, dessen wir uns versichern müssen, ist der eines gegebenen Raums. Was sind wir befugt, uns unter diesem Ausdruck vorzustellen? Was ist Raum, und wie kann er gegeben werden?

Aus der reinen Erkenntnisstheorie kennen wir den reinen Raum, die ursprüngliche Einheitsanschauung, die aller Erfahrung als Bedingung zu Grunde liegt. Sie ist nur die allgemeine Vorstellung von der Form, nach welcher unser Bewusstsein seine Elemente in das Verhältniss des Nebeneinander setzt, die Vorstellung des Beziehungsprocesses, durch welchen ein „Beisammensein“ von Empfindungen möglich wird. Allein diese subjectiv notwendige Anschauung ist nicht als solche Object der Erfahrung. Wir müssen uns hier an das Princip der materiellen Verknüpfung erinnern, wonach jeder Gegenstand der Erfahrung eine Einheit von Empfindungen sein soll. Nun ist der reine Raum des erkenntnisstheoretischen Bewusstseins zum Zwecke der Untersuchung von jedem Empfindungsinhalt losgelöst worden; er wird als unendlich

vorgestellt; wie viel Materie wir auch zusammenfassen mögen, seine Vorstellung erweitert sich jederzeit über die Grenzen des Empfundenen.

Hier aber soll die Bewegung als reales Erscheinen betrachtet werden. Sie lässt sich also nur darstellen in einem Raume, der selbst Gegenstand der Erfahrung geworden, welcher „empirisch“ ist. Der Raum, welchen wir hier brauchen, muss „empfindbar“ sein (370). Das kann aber nichts anderes heissen als: er muss einen Inhalt haben, er muss durch etwas „bezeichnet“ sein (ebd.), das empfunden werden kann, — er muss „materiell“ sein (Erklärung 1. 369. — vgl. auch 455).

21. Der Raum der Phoronomie ist also einfach eine Bestimmung der allgemeinen Raumanschauung, eine Anwendung derselben auf einen gegebenen Inhalt; er ist nichts anderes, als das Raumverhältniss eines gegebenen Complexes von Materie. Da aber ein gegebener Complex von Materie beweglich ist, so muss man auch von ihrem Raumverhältnisse sagen, dass es beweglich sei; der gegebene Raum muss demnach selbst als beweglich vorgestellt werden. Die Bewegung des letztern aber kann nur in einem andern, ihn umfassenden materiellen Raume wahrgenommen werden; dieser letztere muss selbst wieder in analoger Weise gegeben, also selbst wieder beweglich sein, u. s. w. ins Unbestimmte.

22. Eine Bewegung als Gegenstand der Erfahrung kann nur gegeben werden in Bezug auf irgend einen beliebigen der möglichen materiellen Räume. Sie kann nachher zu irgend einem andern in Relation gesetzt werden, und „der Begriff dieser Verhältnissbestimmungen wird beständig abgeändert werden müssen, nachdem man das Bewegliche mit einem oder dem anderen dieser Räume in Verhältniss betrachten wird“ (455); die „Abänderungen des Begriffs der Bewegungen gehen mit der Veränderung des relativen Raumes so ins Unendliche fort“ (370). Keine dieser Ansichten ist unwandelbar. Wollte man dieser Veränderung des Standpunktes eine Schranke setzen, so würde man die Bedeutung der reinen Anschauung verkennen, welche gebietet, jeden materiellen Raum nur als Abgrenzung eines noch grössern Ganzen zu betrachten. Die Einheit der Erfahrung fordert für ihre Synthesen unbegrenzten Fortgang. Würden wir irgend eine als letzte erklären, so würde in unserm erkennenden Bewusstsein ein Zwiespalt entstehen: wir würden die gewonnene Einheit mit unserer Idee eines unendlichen Raumes nicht mehr in Uebereinstimmung bringen können; wir

müssten sie in einen leeren Raum setzen und an ihren Grenzen die Herrschaft der Erfahrungsgesetze aufheben. So fliesst aus dieser Betrachtung das bedeutsame Resultat, dass „alle Bewegung, die ein Gegenstand der Erfahrung ist, blos relativ“ ist (370). Dieses Ergebniss ist nichts als eine Erklärung, hervorgehend aus der Reflexion auf das, was dazu gehört, dass Bewegung Gegenstand der Erfahrung werden kann.

Wie die Bewegung in Hinsicht auf ihren Raum relativ ist, so ist der materielle Raum relativ in Bezug auf die Bewegung, als deren Schauplatz er gegeben wird. Selbst auf einen materiellen Raum bezogen, wird er Bewegliches. Materieller Raum und relativer Raum sind Wechselbegriffe.[9])

23. Absolute Bewegung ist ein Begriff, der in die Sphäre des Unerkennbaren gehört. Die Wahrnehmung seines Gegenstandes würde die Wahrnehmung eines absoluten Raumes erfordern. Ob es einen solchen überhaupt gibt, wissen wir nicht; wir wissen nur, dass es für uns keinen gibt. Wir sind „gar nicht im Stande, in irgend einer Erfahrung einen festen Punkt anzugeben, in Beziehung auf welchen, was Bewegung und Ruhe absolut heissen sollte, bestimmt würde“ (378). Er ist keiner Erfahrung fähig, „für uns also nichts“ (377. Vgl. auch 370). Allein woher stammt denn dieses Trugbild eines absoluten Raumes, dieser „sonderbare Begriff“ (455), warum haben wir uns mit diesem Unding überhaupt zu beschäftigen? Es lebt in den Köpfen derjenigen, welche „die Vernunft in ihrer Idee missverstehen“! (371). Das ist ja die einzige Aufgabe wahrer Metaphysik, dass sie uns lehrt, den Sinn unserer Ideen zu deuten! Die Naturgesetze, die wir innere nennen, stehen uns nur scheinbar näher, als jene, die wir auf die Aussenwelt beziehen; der auf das eigne Bewusstsein gerichtete Blick ist gleichen Täuschungen ausgesetzt, wie das Auge, das die Materie schaut. So kann sich mir die ursprüngliche Raumanschauung zu einem gegebenen absoluten Raume hypostasiren. Wenn ich zunächst einen „erweiterten, obgleich immer noch materiellen Raum nur in Gedanken habe“ (371), und hierauf von der Materie, die ihn „bezeichnen“ muss, falls er objectiv sein soll, abstrahire, so kann ich schliesslich glauben, einen unendlichen, unbeweglichen Raum wirklich anzuschauen. Allein es ist eben bloss ein Gedanke, eine „logische Allgemeinheit“, keine „physische Allgemeinheit“, kein „wirkliches Ding“. Ihn dazu machen zu wollen, „heisst etwas, das weder an sich, noch in seinen Folgen (der Bewegung

im absoluten Raume) wahrgenommen werden kann, um der Möglichkeit der Erfahrung willen annehmen, die doch jederzeit ohne ihn angestellt werden muss" (370).

Aber ist denn nicht auch die reine Anschauung um der Möglichkeit der Erfahrung willen angenommen worden? Gewiss. Aber nicht als „für sich gegeben" (ebd.), nicht als Object; sie ist angenommen worden als eine Bedingung, ohne welche Erfahrung niemals angestellt werden kann; als ein Verhältniss von Vorstellungen, welchem nicht an sich Realität zukommt, sondern nur soweit es sich mit Empfindung erfüllt. Die transscendentalen Hypothesen gelten nicht jede für sich, sondern nur alle zusammen. Die Formen der Sinnlichkeit, welche die Aesthetik aufgestellt hat, gewinnen ihre Bedeutung erst in der materiellen Synthese, welche der Grundsatz fordert.

24. Wir haben in dieser Stelle eine sehr deutliche Erläuterung zur Kritik der reinen Vernunft, eine vollständige Erklärung des empirischen Gebrauchs der räumlichen Form. Der absolute Raum „bedeutet nur einen jeden andern relativen Raum, den ich mir ausser dem gegebenen jederzeit denken kann, und den ich nur über jeden gegebenen ins Unendliche hinausrücke, als einen solchen, der diesen einschliesst und in welchem ich den ersteren als bewegt annehmen kann" (371).

Hätte man sich beim Studium der Kritik der reinen Vernunft von diesen Stellen helfen lassen, so wäre Kants Lehre vom Raume weniger missverstanden worden. Hier lernen wir, auf welche Weise der Raum als eine unendliche gegebene Grösse vorzustellen, und dass das Princip der Unendlichkeit nur im grenzenlosen Fortgange der Anschauung zu suchen ist (vgl. Kr. 60). Hätte Herbart an diese Stelle sich erinnert, er würde sein Bild von den leeren Gefässen schwerlich gewagt haben.[10]) In der That wird hier die Form, wie wir es deutlicher nicht wünschen können, als ein „Fortgang", als eine Handlung, d. h. als ein Process erklärt. Dieser Process ist aber nichts anderes, als was in der Antinomienlehre Regressus in indefinitum genannt wurde, d. h. das endlose Aufsteigen vom Bedingten zu seiner Bedingung. So hat man auch daran zu wenig gedacht, dass Kants Raumtheorie in der „Auflösung der kosmologischen Idee" ihre wertvollste Erläuterung besitzt. Letztere Entwicklung unterscheidet sich von der in den metaphysischen Anfangsgründen gegebenen nur durch den Gesichtspunkt. Während dort der verknüpfende Verstand im Fort-

gange seiner Synthesis beobachtet wird, richtet sich die Betrachtung hier auf den Fortgang der Anschauung, welche jenem Regresse zu folgen hat, in welcher sich jenes Aufsteigen vollzieht.

25. Nun ist der Trieb in unsere Vernunft gelegt, eine solche Reihe in ihrer Totalität vorzustellen, obgleich sich der Vernunft selbst der gesuchte Abschluss als unerreichbar darstellt. Die Vorstellung dieser unerreichbaren Grenze nennt Kant Idee. Der absolute Raum ist nun nichts anderes, als die Form des Gegenstandes der Idee; er ist das anschauliche Gegenstück zum Unbedingten des Verstandes; er ist die Grenze der Möglichkeit des Beisammenseins. Allein da eben die Grenze der Anschauung selbst nicht mehr angeschaut werden kann, so hat sie keine andere Realität, als die gedachte Grenze der Verstandeshandlung, d. h. sie ist selbst eine blosse Idee. So nennt denn auch Kant in den metaphysischen Anfangsgründen den absoluten Raum eine blosse Idee (455, 456).

Wir wissen aus der Kritik der reinen Vernunft, wie fruchtbar und wie gefährlich die Ideen je nach ihrem Gebrauche wirken können. „So enthält die reine Vernunft, die uns Anfangs nichts Geringeres, als Erweiterung der Kenntnisse über alle Grenzen der Erfahrung zu versprechen schien, wenn wir sie recht verstehen, nichts als regulative Principien, die zwar grössere Einheit gebieten, als der empirische Verstandesgebrauch erreichen kann, aber eben dadurch, dass sie das Ziel der Annäherung desselben so weit hinausrücken, die Zusammenstimmung desselben mit sich selbst durch systematische Einheit zum höchsten Grade bringen, wenn man sie aber missversteht und sie für constitutive Principien transscendenter Erkenntnisse hält, durch einen zwar glänzenden, aber trüglichen Schein Ueberredung und eingebildetes Wissen, hiermit aber ewige Widersprüche und Streitigkeiten hervorbringen“ (Kr. 469).

Auch die Idee des absoluten Raumes erfüllt ihre notwendige regulative Aufgabe. Sie stellt für unser Anschauen die Relativität als Norm auf und weist jeden Anspruch empirischer Anschauung auf absolute Geltung zurück. Dadurch, dass wir unser Anschauen unter die Leitung dieser Idee stellen, sollen wir vor dem Irrthum bewahrt bleiben, irgend einen gegebenen Raum für absolut zu halten. In diesem Sinne erklärt denn auch Kant die Idee des absoluten Raumes für „nothwendig“ (456); sie soll zur Regel dienen, alle Bewegung im Raume als bloss relativ zu betrachten, „und alle Bewegung und Ruhe muss auf den absoluten Raum reducirt werden, wenn die Erscheinung derselben in einen bestimmten

Erfahrungsbegriff, (der alle Erscheinungen vereinigt), verwandelt werden soll" (456).

26. Die Lehre von der Relativität des Raumes ist von Newton in der Einleitung zu seinen Principien so schön entwickelt worden, dass es sich lohnt, die Hauptstellen hier zu vergleichen. Wir lernen dadurch schätzen, was die inhaltlich zwar sehr vollständige, aber der Form nach dogmatische Theorie durch die kritische Vertiefung gewonnen hat.

Zwar ist auch schon Newton zur Klarstellung dieser Beziehungen durch die Einsicht gelangt, dass sinnliche Eindrücke nicht ohne weiteres objectivirt werden dürfen. „Zeit, Raum, Ort und Bewegung als allen bekannt, erkläre ich nicht. Ich bemerke nur, dass man gewöhnlich diese Grössen nicht anders, als in Bezug auf die Sinne auffasst und so gewisse Vorurtheile entstehen, zu deren Aufhebung man sie passend in absolute und relative, wahre und scheinbare, mathematische und gewöhnliche unterscheidet." [11]) Allein was der Zeit und dem Raume für eine Natur des Daseins zukomme, darüber finden wir keinerlei Aufschluss. Wir erfahren bloss, dass der absolute und der relative Raum „dasselbe an Art und Grösse" seien, die „Art" selbst aber bleibt im Dunkeln. Um so trefflicher ist die Beschreibung der Relation, welche Raum und Zeit enthalten. „Wie die Reihenfolge der Zeittheile, ist auch die der Raumtheile unveränderlich. Bewegt man diese von ihrem Orte, so werden sie (so zu sagen) von sich selbst entfernt. Die Zeiten und die Räume sind die Orte ihrer selbst und aller Dinge; in der Zeit, in Bezug auf die Aufeinanderfolge, im Raume, in Bezug auf die Lage aller Dinge. Das Wesen der Räume ist, dass sie Orte sind; dass ein ursprünglicher Ort bewegt werde, ist absurd. Diese sind daher die absoluten Orte, und aus der Uebertragung von einem Orte zum andern entsteht die absolute Bewegung" (a. a. O. S. 27). Und streift es nicht an die kritische Wahrheit, wenn wir nun vernehmen, „dass diese Theile des Raumes weder gesehen, noch vermittelst unserer Sinne von einander unterschieden werden können" (ebd.). Wir haben also hier die zureichende Erkenntniss, dass der Raum an sich nicht wahrnehmbar ist. Daher müssen wir „wahrnehmbare Maasse" einführen. „Aus der Lage und Entfernung der Dinge von einem Körper, welchen wir als unbeweglich betrachten, erklären wir nämlich alle Orte. Hierauf schätzen wir auch alle Bewegungen in Bezug auf bestimmte Orte, insofern wir wahrnehmen, dass die Körper sich von ihnen entfernen. So be-

dienen wir uns, und nicht unpassend, in menschlichen Dingen statt der absoluten Orte und Bewegungen der relativen“ (ebd.).

Nun scheint aber der folgende Satz diesen Gedanken wieder zu verdunkeln: „in der Naturlehre hingegen muss man von den Sinnen abstrahiren.“ Soll das etwa heissen, dass der absolute Raum zwar nicht wahrnehmbar, aber doch denkbar und für mathematische Betrachtungen verwendbar sei? Gewiss nicht. Der Satz bedeutet vielmehr, dass man für menschliche, d. h. praktische Zweke ganz wohl einen Punkt als fest annehmen könne, dass die Mathematik dagegen wissen müsse, die Ruhe dieses Punktes sei möglicherweise ein blosser sinnlicher Schein. „Es kann nämlich der Fall sein, dass kein wirklich ruhender Körper existirt, auf welchen man die Orte und Bewegungen beziehen könne“ (ebd.). Und wenn es auch einen absolut ruhenden Körper geben würde, so könnten wir diese Ruhe doch nicht wahrnehmen. „Da es nun möglich sein kann, dass irgend ein Körper in der Nähe der Fixsterne oder weit jenseits derselben absolut ruhe, man aber durch die gegenseitige Lage der Körper in unserer Nähe nicht wissen kann, ob einer von diesen gegen jenen entfernten dieselbe Lage behält; so kann die wahre Ruhe aus der Lage dieser unter sich nicht abgeleitet werden“ (a. a. O. S. 28).

Man sieht, wie sich bei Newton hier die Begriffe absolut und relativ verschoben haben, wodurch dann eben der Schein der Unklarheit entsteht. Er sagt, dass man sich in menschlichen Dingen passend der relativen Orte bediene, in der Naturlehre dagegen nicht, — und will sagen, dass man in menschlichen Dingen die Raumverhältnisse passend als absolute ansehen könne, in der Naturlehre dagegen nicht. Es fehlt hier nur ein kleiner Schritt — und alle Begriffe wären an ihre rechtmässige, endgültige Stelle gerückt. Es fehlt die Einsicht, dass es sich nicht mehr um die Beurtheilung von Dingen, sondern um die Regulirung des Erkenntnissprocesses handle.

Die Schilderung der absoluten Bewegung ist trefflich. „Daher sind alle Bewegungen, welche von bewegten Orten aus erfolgen, nur Theile der ganzen und absoluten Bewegungen. Eine jede ganze Bewegung wird zusammengesetzt aus der Bewegung des Körpers von seinem ersten Orte, aus der Bewegung dieses Ortes von seinem Orte, u. s. w. f. bis man zu einem unbewegten Orte gelangt, wie in dem oben erwähnten Beispiele des Schiffers. Ganze und absolute Bewegungen können daher nur durch unbewegte Orte

erklärt werden, und deshalb habe ich diese eben auf unbewegte, die relativen Bewegungen auf bewegte Orte bezogen. Unbewegte Orte sind aber nur solche, welche alle von Ewigkeit zu Ewigkeit dieselbe gegenseitige Lage beibehalten, also immer unbewegt bleiben, und einen Raum bilden, welchen ich unbeweglich nenne" (a. a. O. S. 28). Aber das letzte Wort, was dieser unbewegliche Raum nun in unserm Denken für eine Rolle spiele, bleibt ungesprochen.

Ebenso geschieht es mit dem Begriff der Grösse. „Die relativen Grössen sind daher nicht die Grössen selbst, deren Namen sie tragen, sondern deren wahrnehmbare Maasse (wahre oder irrtümliche), deren man sich gewöhnlich statt der gemessenen Grössen bedient. Sollen aber aus dem Gebrauche die Bedeutungen der Worte definirt werden, so hat man unter den Namen: Zeit, Raum, Ort und Bewegung eigentlich diese wahrnehmbaren Maasse zu verstehen, und die Rede fällt ungewöhnlich und rein mathematisch aus, wenn die gemessenen Grössen hierunter verstanden werden" (S. 30). In dem „ungewöhnlich und rein mathematisch" erkennen wir das Suchen und Tasten nach dem Begriff, durch welchen dieses Verhältniss klar gelegt würde.

Allein erst Kants Entdeckung des Begriffs transscendental hat Licht in dieses Dunkel bringen können. Und wenn Newton ausruft, dass diejenigen die Mathematik und die Naturlehre besudeln, welche die wahren Grössen mit den relativen und den gewöhnlichen Maassen derselben verwechseln, so antwortet Kant: Erfasst das Absolute als transscendentale Idee, dann bleiben die Begriffe eurer Wissenschaft vor jedem Missbrauch bewahrt.

27. An jeder Veränderung kann man zwei Momente in Betracht ziehen: den Inhalt, d. h. die sich folgenden Zustände, und die Form oder Succession als solche. So kann man bei einer gegebenen Bewegung fragen: 1. Was für eine Veränderung findet statt? 2. Welche Dauer hat die Veränderung?

Diese beiden „Momente der Erwägung" (373) einer Bewegung nennt man ihre Richtung und ihre Geschwindigkeit.

Kant setzt die „gewöhnliche Definition beider" voraus (373), hält aber doch einige Einschränkungen für nötig.

Was zunächst die Richtung anbelangt, so könnte die Kreisbewegung zu einem Missverständnisse Anlass geben. Man sagt z. B. von einem Planeten, er bewege sich immer in derselben Richtung von Abend gegen Morgen. Dieser Ausdruck ist uneigent-

lich. In der Kreisbewegung verändert der Körper seine Richtung „continuirlich, so, dass er bis zu seiner Rückkehr zum Punkte, von dem er ausging, alle in einer Fläche nur mögliche Richtungen eingeschlagen ist. . . .“ (373). Daraus geht deutlich genug hervor, wie Kant den Begriff der Richtung aufgefasst zu haben wünscht. Richtung ist der kürzeste Weg von einer gegebenen Raumgegend zu einer andern. In der geraden Linie (dem kürzesten Weg), welche zwei Raumpunkte A und B verbindet, sind zwei Richtungen der Bewegung möglich: 1) der Uebergang aus der Lage A in die Lage B; 2) die entgegengesetzte Richtung oder der Uebergang aus der Lage B in die Lage A.[12]) Wenn ein Punkt sich auf der Geraden AB so bewegt, dass jeder Fortgang der Bewegung seinen Abstand von A vergrössert, so sagen wir, die Bewegung behalte die gleiche Richtung bei. Wird dagegen dieser Abstand in einer bestimmten Phase der Bewegung anstatt grösser kleiner, oder geht die Bewegung auf eine Gerade über, die mit AB nicht mehr zusammenfällt, so sagt man, die Bewegung habe ihre Richtung verändert.

Die Schwierigkeiten, welche diesen Bestimmungen anhaften, offenbaren ihren Charakter noch deutlicher, sobald man den Begriff einer bestimmten Richtung oder einer bestimmten Richtungsveränderung aufstellen will. Worin besteht denn eigentlich das Merkmal, welches eine gegebene Richtung von einer andern unterscheidet? Worin differirt die Richtungsänderung eines Uhrzeigers von der seines Spiegelbildes? Es zeigt sich unmittelbar, dass diese Unterscheidungen sich nicht mehr in allgemeinen Regeln, begrifflich, ausdrücken lassen, sondern dass man zu ihrer Erklärung die Anschauung zu Hülfe nehmen muss. Jene Prädicate entspringen aus der Beziehung der Bewegung auf die reine Verhältnissvorstellung; sie können nicht aus dem Begriff der Bewegung als solchem, sondern nur aus ihrem Begriff als dem Begriff eines Gegenstandes der Wahrnehmung gezogen werden. Es sind subjective Werte. Sie entstehen aus der ursprünglichen Anschauung der Gegenden des Raumes. Diese Gegenden können wir nicht anders unterscheiden, als im „Verhältniss auf die Seiten unseres Körpers“. Drei zu einander senkrechte Ebenen versinnlichen uns die drei Dimensionen des Raumes. Jede derselben theilt den Raum in zwei „Gegenden“, von denen wir uns durch eine entsprechende Eintheilung unseres Körpers „den Begriff . . . erzeugen“. In den Anschauungen links und rechts, oben und unten, vorn und hinten

gewinnen wir die Mittel, sie zu erkennen und zu beschreiben. Die Relation zu diesen subjectiven Verhältnissen räumlicher Anschauung ist das einzige Mittel, durch welches Richtungen und ihre Veränderungen unterschieden werden können.

Wir sind also hier bei dem Versuch, den Begriff der Bewegung zu construiren, an einen Punkt gelangt, wo die Rücksicht auf das aufnehmende Bewusstsein unvermeidlich wird. Wir können den Grund der Unterscheidung der Raumgegenden nicht in die Aussenwelt projiciren; er liegt nicht in den Gegenständen, sondern im Subject der Erfahrung. Für die Phoronomie aber ist dies ohne Belang. Die Bewegung wird in einem materiellen Raume gegeben, ihre Richtung ist das Verhältniss ihrer Geraden zu diesem Raume, welches nach mathematischer Methode construirt wird. Durch diese Methoden werden die Beziehungsanschauungen für den gegegebenen Raum fixirt, und wir dürfen sie für die Anwendung als Eigenschaft der Dinge betrachten, wenn wir nur wissen, dass wir sie als solche nicht definiren können.[13]) Daher sagt auch Kant, nachdem er bei dieser Gelegenheit an die Subjectivität der Raumanschauung erinnert hat: „Doch dies ist eine Abschweifung von unserem jetzigen Geschäfte, in welchem wir den Raum ganz nothwendig als Eigenschaft der Dinge, die wir in Betracht ziehen, nämlich körperlicher Wesen, behandeln müssen, weil diese selbst nur Erscheinungen äusserer Sinne sind und nur als solche hier erklärt zu werden bedürfen" (374).

28. Was die Geschwindigkeit anbetrifft, so bestimmt Kant, dass dieser Begriff die Winkelgeschwindigkeit bei der Rotation und die Periode der circulirenden und der oscillirenden Bewegung nicht mit umfassen soll. Unter dieser Einschränkung gibt er die bekannte Definition $C = \frac{S}{T}$. Geschwindigkeit ist also der Weg, den die Bewegung in der Zeiteinheit beschreibt (374).

29. Richtung und Geschwindigkeit sind also die einzigen Modi der Bewegung und sie ergeben sich als solche nicht etwa analytisch aus dem Begriff der Bewegung, sondern aus der Construction der Bewegung in der reinen Anschauung. Die Erklärungen dieser Ausdrücke sind daher nicht Definitionen in mathematischem Sinne, d. h. Definitionen, welche der Construction vorangehen, sondern Beschreibungen dessen, was bei der Construction des definirten Begriffs einer Bewegung überhaupt wahrgenommen wird.

Ich halte es ferner für methodisch notwendig, dass an dieser

Stelle das gegenseitige Verhältniss von Richtung und Geschwindigkeit, welches Kant nur angedeutet hat, ausdrückliche Erwähnung finde. Die Anschauung zeigt unmittelbar, dass beide Modi nur in der Abstraction von einander gesondert, nicht aber in Wirklichkeit ein jeder für sich gegeben werden können. Beide sind nur verschiedene Seiten einer und derselben Erscheinung. Darum sagt auch Kant, dass Richtung und Geschwindigkeit „Momente der Erwägung" jeder Bewegung seien (373).

Aus dieser Betrachtung gewinnen wir folgende Einsichten. Richtung und Geschwindigkeit können in der Bewegung nur zusammen gegeben werden; es gibt keine Geschwindigkeit ohne Richtung, und keine Richtung ohne Geschwindigkeit. Ein Punkt, welcher ruht, hat keine Richtung; ein Punkt, von dem keine Richtung ausgesagt werden kann, ruht. Dass man von ruhenden Linien behauptet, sie haben die und die Richtung, widerstreitet dem oben Gesagten nicht, denn die Linien werden insofern als Bahnen von Bewegungen betrachtet. — Die Geschwindigkeit kann sich ändern, ohne dass die Richtung sich ändert. Die Richtung kann sich nicht ändern, ohne dass auch die Geschwindigkeit sich ändert; denn die Geschwindigkeit muss stets auf eine bestimmte Richtung bezogen werden; wenn also die Richtung der Bewegung geändert wird, so entsteht damit immer auch eine neue, d. h. auf die neue Richtung bezogene Geschwindigkeit.

Wir werden später Gelegenheit haben, an einem Beispiel zu zeigen, wie wichtig es ist, dass man diese Erörterungen nicht umgehe.

30. Neben dem Begriff der Bewegung bemüht sich nun Kant auch den der Ruhe festzustellen. Die Widersprüche, welche in seinem Gebrauche auftreten, beweisen, dass es nicht genügt, ihn einfach als den Mangel der Bewegung zu definiren. Kants Erörterung über diesen Punkt ist ihrem Resultate nach genau und fruchtbar; die Ausführung dagegen lässt an manchen Stellen unbefriedigt.

Wenn ein Körper sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in der Geraden Aa bewegt (vgl. die Figur im Kantischen Text 375), so kann man fragen, ob er an irgend einem Punkte dieses Weges, z. B. in der Mitte B, welche er in der halben Zeit, z. B. in $^1/_2$ Secunde erreicht hat, in Ruhe oder in Bewegung sei. Da man dem Körper den Zustand gleichförmiger Bewegung zugeschrieben hat, so wird man geneigt sein, zu sagen, er bewege sich in allen Punk-

ten, also auch in B. Nun stelle man sich vor, er gehe, statt durch die zweite Hälfte Ba, mit derselben gleichförmigen Geschwindigkeit zurück nach A, so dass beide Bewegungen zusammen ebenfalls eine Secunde in Anspruch nehmen. Dann gehört der gleiche Augenblick B sowohl zur Bewegung AB als zu der ihr entgegengesetzten BA; folglich kann dem Körper in diesem Punkte gar keine Bewegung zugesprochen werden. Da aber das zeitliche und räumliche Verhältniss, welches ja in der Phoronomie allein betrachtet wird, in beiden Fällen ganz das gleiche ist, so müsste dem Körper auch bei der Bewegung nach a im Punkte B die Bewegung abgesprochen werden, d. h. wenn man das Ruhe nennt, so würde ein Körper an jedem Punkte seiner Bewegung in Ruhe sein.

An dieser Entwicklung ist nun vor Allem auszusetzen, dass Kant eine Vorstellung einführt, die er erst später erklärt. Mit der Vorstellung eines Punktes, der gleichzeitig zwei entgegengesetzten Bewegungen angehört, dürfen wir nicht operiren, bevor wir überhaupt wissen, was eine zusammengesetzte Bewegung ist. Wir lernen nachher beim zweiten Fall des Bewegungsgesetzes, es „würde der Gedanke selbst, zwei solche Bewegungen in einem und demselben Raume an eben demselben Punkte als zugleich vorzustellen unmöglich sein“ (381). Einen solchen Gedanken können wir also nicht einmal bilden, geschweige denn etwas aus ihm ableiten. Aus seiner Unmöglichkeit folgt aber keineswegs, dass in diesem Falle Ruhe vorgestellt werden müsse. Somit hat der von Kant abgeleitete Widerspruch keine Bedeutung. An einer spätern Stelle sagt denn auch Kant ganz deutlich: „aber die Vorstellung der Unmöglichkeit dieser beiden Bewegungen in einem Körper ist nicht der Begriff von der Ruhe desselben, sondern der Unmöglichkeit der Construction dieser Zusammensetzung entgegengesetzter Bewegungen“ (385). Die Frage, ob ein Körper an irgend einem Punkte seiner Bewegung in Ruhe oder in Bewegung sei, ist einfach als sinnlos abzuweisen. „Ein Körper, der in Bewegung ist, ist in jedem Punkte der Linie, die er durchläuft, einen Augenblick.“ Ein solcher Augenblick kann aber niemals eine Bewegung zu seinem Inhalt haben; denn Bewegung ist Veränderung, und Veränderung ist der Uebergang von einem Zustand in einen andern, welcher Uebergang mindestens zwei Zeitmomente erfordert. Die Aufstellung der Frage ist somit eine Verkennung des Begriffs der Bewegung, der seiner Bedeutung nach niemals auf einen Augenblick angewandt werden kann.

Ebensowenig aber darf man dem Körper in einem einzelnen Punkte der Bahn, die er durchläuft, Ruhe zuschreiben. Da wir von dem einzelnen Zeitpunkte nicht ausmachen können, ob er einer Bewegung angehört, sind wir auch nicht berechtigt zu sagen, dass er ihr nicht angehört; d. h. auch der Begriff der Ruhe fordert eine Mehrheit von mindestens zwei Zeitmomenten zu seinem Inhalt. Das ist der Sinn der Behauptung, man könne „die Ruhe nicht durch den Mangel der Bewegung, der sich, als = 0, gar nicht construiren lässt", erklären (376). Das ist ja eben die Aufgabe dieses kritischen Werks, alle Begriffe von der Naturlehre auszuschliessen, welche sich nicht construiren lassen.

Für die Anschauung der Ruhe ist das Dasein eines Körpers an demselben Orte in mindestens zwei succedirenden Zeitmomenten erforderlich. Eine solche Existenz nennt man ein Beharren. Ruhe ist also zu erklären als das örtliche Beharren eines Körpers (Erklärung 3).

31. Es ist leicht einzusehen, wie dieser Begriff der Ruhe „zu nachheriger Anwendung der Mathematik auf Naturwissenschaft benutzt werden kann" (376). Zeit und Raum sind continuirliche Grössen; ihre Anschauung gestattet, sich ein unbegrenztes Wachsen sowohl als ein unbegrenztes Abnehmen der in ihnen enthaltenen Strecken vorzustellen. Daher hat auch der Begriff einer unendlich kleinen Geschwindigkeit einen methodischen Sinn, indem er diese Unbegrenztheit im Fortgange unserer Anschauung auf die Bewegungserscheinung überträgt. Unendlich kleine Geschwindigkeit bedeutet, dass der Körper in jeder noch so grossen angebbaren Zeit einen Raum zurücklegt, der kleiner ist als jeder angebbare Raum.

Da nun bei der unendlich kleinen Geschwindigkeit die Zeitdauer beliebig gross zu denken ist, so kann sie stets so gross gedacht werden, dass sie jede Erfahrung überdauert; das heisst aber, die Ortsveränderung eines Körpers, welcher sich mit unendlich kleiner Geschwindigkeit bewegt, kann überhaupt nicht erfahren werden. Mit andern Worten: „für irgend eine mögliche Erfahrung" (376) sind unendlich kleine Bewegung und Ruhe gleichbedeutend.

Bei der Anwendung des Grössenbegriffs auf den Zustand der Ruhe erscheint demnach letztere nicht als ein von der Bewegung qualitativ verschiedener Zustand; sie ist nur ein Specialfall, die untere Grenze der Grösse der Bewegung.

32. Damit ist bereits ausgesprochen, dass auch der Begriff der Ruhe durchaus relativ ist. Denn das Beharren am Orte kann nur als ein Beharren der äussern Verhältnisse erfahren werden. Absolute Ruhe würde also wie absolute Bewegung Wahrnehmung des absoluten Raumes voraussetzen.

33. Auf diese Erklärung gründet sich die eindringliche Polemik, welche Busse[14]) gegen Kants „Metaphysische Anfangsgründe" führt. „Seine gesammte Phoronomie aber ist durch eine Uebereilung entstanden, die sich in seiner Anmerkung zur dortigen Erklärung der Ruhe am kenntlichsten darstellt" (p. 1).

Zunächst stimmt er darin mit Kant völlig überein, dass man Ruhe und Bewegung nicht als Augenblickszustände des Körpers auffassen könne, und stellt die Widersprüche dar, in welche man sich durch eine solche Beziehung verwickeln würde. Allein nun fordert Busse weiterhin die Unterscheidung der Ruhigkeit von der Ruhe und der Bewegtheit von der Bewegung, wobei die erstern Ausdrücke die Zustände des Augenblicks, die letztern die Dauer dieser Zustände während einer gegebenen Zeit bedeuten sollen.

Dass sich die Begriffe der Ruhigkeit und Bewegtheit widerspruchslos denken lassen, unterliegt keinem Zweifel. Es fragt sich nur, ob es irgend einen Nutzen hat, sich solche Gedanken zu machen. Wer die Aufgabe, die Kant sich gestellt, aus der Kritik der reinen Vernunft begreift, wird dies verneinen. Wir sollen ja hier in der Anwendung lernen, dass Begriffe ohne Anschauung leer sind. Wir sollen hier nur Gegebenes anerkennen oder Gedachtes, sofern es mit Gegebenem in notwendigem Zusammenhange steht. Allein was diese Begriffe anbelangt, hat sich für Kant in seiner phoronomischen Betrachtung eine solche Notwendigkeit nicht aufgedrängt, und Busse hat sie nicht nachgewiesen. Gegeben aber können Ruhigkeit und Bewegtheit niemals werden. Augenblicke sind nicht selbst Anschauungen, sondern bloss gedachte Grenzen derselben; die blosse Grenze als solche aber ist kein Object der Erfahrung, weil alle Objecte der Erfahrung extensive Grössen sind. Ruhigkeit und Bewegtheit wären also Begriffe, deren Gegenstand in keiner äussern Anschauung gegeben werden kann; sie würden also, wenn überhaupt etwas, innere Zustände bezeichnen, und deren Behandlung will ja Kant gerade aus der Naturwissenschaft verbannen.

Allein Busse beruft sich darauf, dass Kant die Grösse der Geschwindigkeit eine intensive Grösse nennt. In der That sagt

Kant: „Es ist nicht für sich klar, dass eine gegebene Geschwindigkeit aus kleineren und eine Schnelligkeit aus Langsamkeiten eben so bestehe, wie ein Raum aus kleineren; denn die Theile der Geschwindigkeit sind nicht ausserhalb einander, wie die Theile des Raumes, und wenn jene als Grösse betrachtet werden soll, so muss der Begriff ihrer Grösse, da sie intensiv ist, auf andere Art construirt werden, als der in der extensiven Grösse des Raumes" (384). Wurde nun nicht in der Kritik der reinen Vernunft von der intensiven Grösse behauptet, dass ihre Apprehension „in einem Augenblicke" geschieht (Kr. 160)? Und ist das nicht ein Gegebenes, das der Art nach dem entspricht, was Busse Bewegtheit nennt? Man vergesse nur nicht den Zusatz „vermittelst der blossen Empfindung" (Kr. 160)! Empfindung aber ist „an sich gar keine objective Vorstellung", und in ihr wird „weder die Anschauung vom Raum, noch von der Zeit angetroffen" (Kr. 159). Kann also das, was vermittelst der blossen Empfindung gegeben wird, ein Gegenstand der Naturwissenschaft sein?

Wenn also die metaphysischen Anfangsgründe der Phoronomie zu der Einsicht gelangten, dass die Bewegung nur als intensive Grösse aufgefasst werden könne, so würde das zugleich heissen, dass es keine Phoronomie gibt.

Es wird sich zeigen, dass Kant durch eine eigenthümliche Construction dazu gelangt, die Grösse einer Geschwindigkeit als congruent mit den Grössen zweier andern Geschwindigkeiten in der Anschauung darzustellen. Allein zugleich wird sich zeigen, dass diese Zusammensetzung eine bloss subjective Handlung, nicht die Beschreibung eines objectiven Verhältnisses ist. Die Geschwindigkeit wird gleichsam abgelöst von ihrem Träger und kann, nachdem sie zusammengesetzt oder zerlegt worden, nicht mehr als Zustand des Körpers betrachtet werden. Diese Construction ermöglicht bis zu einem gewissen Grade die Anwendung der Mathematik, aber sie gibt, wie nicht anders erwartet werden durfte, keinen Aufschluss über den innern Zustand der Bewegtheit.

Daraus geht aber hervor, dass, wenn Kant die Geschwindigkeit eine intensive Grösse nennt, er dieselbe als Art der Quantität von der extensiven unterscheiden, aber keineswegs mit der intensiven Grösse identificiren wollte, welche die Realität bedeutet. Die Analogie liegt in dem Einen Punkte, dass eine Geschwindigkeit nicht in gleicher Weise aus Theilgeschwindigkeiten bestehe, wie ein Raum aus kleineren Räumen oder eine Zeit aus kleineren

Zeiten. Das andere Kennzeichen der intensiven Grösse aber, in der blossen Empfindung gegeben zu sein, welche „keine Anschauung ist, die Raum oder Zeit enthielte, ob sie gleich den ihr correspondirenden Gegenstand in beide setzt“ (IV, 55), kann doch niemals auf die Geschwindigkeit angewendet werden, nachdem letztere als das Verhältniss von Raum und Zeit, als $\frac{S}{T}$ erklärt worden ist.

Der intensiven Grösse der Kritik der reinen Vernunft werden wir in der Anwendung erst da begegnen, wo es sich darum handelt, „den Grad des Einflusses auf den Sinn“, die eigentliche Realität empirisch zu bestimmen. Das ist dann „die zweite Anwendung der Mathematik (mathesis intensorum) als Naturwissenschaft“ (IV, 55). Auch diese zweite Anwendung wird nicht direct gelingen, sondern nur dadurch, dass die intensiven Grössen in einem notwendigen Zusammenhang gedacht werden mit Erscheinungen, deren Veränderungen sich extensiv bestimmen lassen. Die Schwierigkeit gerade dieses Verhältnisses zählt zu den Gründen, aus welchen eingangs behauptet wurde, die Dynamik hätte zweckmässiger die erste Stelle eingenommen.

Kant berührt die obige Frage in einem der kleinen Aufsätze aus den Jahren 1788—91 „Ueber das Moment der Geschwindigkeit im Anfangsaugenblicke des Falls“ (IV, 506). „Man kann nicht sagen, ein Körper habe im Anfangsaugenblicke des Falls eine gewisse Geschwindigkeit und könne deren verschiedene haben; z. B. eine andere auf der Oberfläche der Sonne, eine andere auf der Oberfläche der Erde, sondern man kann ihm bloss eine verschiedene Tendenz zur Bewegung beilegen. Man kann die Wahrheit dieses Satzes auf folgende Art darthun.“

Wenn ein Körper in der Zeit AB eine gewisse Geschwindigkeit BK erlangt, so wird derjenige Körper, welcher in der Zeit AB die Geschwindigkeit $2BK$ erlangt, „im Anfangsaugenblicke ein doppelt so grosses Moment der Geschwindigkeit haben müssen. Man kann aber diese Momente nicht selbst schon Geschwindigkeit nennen“. Seien diese Momente DE, beziehungsweise $2DE$, so kann der Körper die Geschwindigkeit $2DE$ nicht erlangen, bevor er alle kleinern Geschwindigkeiten, also z. B. auch DE, durchlaufen hat. Dazu gehört aber eine gewisse Zeit. Nun soll aber $2DE$ Moment, d. h. ohne Zeitverlust erlangt sein. „Man muss daher das Moment der Geschwindigkeit nicht schon selbst

als Geschwindigkeit betrachten, sondern bloss als das Bestreben, einem Körper eine gewisse Geschwindigkeit mitzutheilen; nicht als extensive, sondern als intensive Grösse, die aber den Grund der extensiven Grösse enthält. Man darf aber auch nicht sagen, das Moment der Geschwindigkeit sei Null, weil sonst durch die Summirung derselben keine endliche Grösse entstehen würde."

Was hier „Tendenz", „Bestreben" genannt wird, deckt sich vollständig mit Busses Hülfsbegriffen. Ja es wird auch dem Moment eine mathematische Realität zuerkannt, insofern es nicht als Null betrachtet werden soll, eine Realität, die unter dem Namen der virtuellen Geschwindigkeit ihre Verwertung findet. Aber das Moment darf „nicht selbst" Geschwindigkeit genannt werden, damit man sich nicht mit dem Begriff der physikalischen Realität in Widerspruch setzt. Der Mathematiker kann das Moment zum Behuf der Rechnung so betrachten, als ob es eine ungemein kleine Geschwindigkeit wäre. Sobald dagegen der Begriff der Geschwindigkeit auf ein Object bezogen werden soll, darf er nicht mehr das Moment umfassen wollen, das in keiner äussern Erfahrung gegeben werden kann.

Einige dürften Busses Moment-Begriffe für eine glückliche Annahme halten in der Meinung, dass dieselben die objective Gültigkeit der Differenzialrechnung begreiflich machen. Aber sie würden sich dann jedenfalls mit der Ansicht in Widerspruch setzen, welche bei Kant über die Infinitesimalmethode zu finden ist. Streng und folgerichtig festhaltend an der Continuität von Raum und Zeit, betrachtet er Punkt und Augenblick nur als Grenzen, nicht als Grössen, die selbst real bezeichnet werden können. Daher ist ihm das Unendlich-Kleine nur das Relativ-Kleine, und das Kriterium dieser Relativität liegt, wie wir bereits gesehen haben, in der Formel „für irgend eine mögliche Erfahrung". Wo aber die wirkliche 0 gegeben wird, hört für ihn die Construction und damit die Mathematik auf. So sagt Kant z. B.: Wenn ein Körper in die Höhe steigt, so denkt man sich seine Bewegung „zuerst als gleichförmig verzögert und hernach als gleichförmig beschleunigt, so doch, dass die Geschwindigkeit im Punkte B nicht gänzlich, sondern nur bis zu einem Grade verzögert werde, der kleiner ist, als jede nur anzugebende Geschwindigkeit, mit welcher, wenn, anstatt zurückzufallen, die Linie seines Falles BA in die Richtung Ba gestellt, mithin der Körper immer noch als steigend betrachtet würde, er, als mit einem blossen Moment der Geschwindigkeit,

(der Widerstand der Schwere wird alsdann bei Seite gesetzt), in jeder noch so grossen anzugebenden Zeit gleichförmig doch nur einen Raum, der kleiner ist, als jeder anzugebende Raum, zurücklegen, mithin seinen Ort (für irgend eine mögliche Erfahrung) in alle Ewigkeit gar nicht verändern würde Also kann die Ruhe nicht durch den Mangel der Bewegung, der sich, als = 0, gar nicht construiren lässt, sondern muss durch die beharrliche Gegenwart an demselben Orte erklärt werden, da denn dieser Begriff auch durch die Vorstellung einer Bewegung mit unendlich kleiner Geschwindigkeit, eine endliche Zeit hindurch, construirt, mithin zu nachheriger Anwendung der Mathematik auf Naturwissenschaft benutzt werden kann" (376).

Uebrigens verwechselt, wer die intensive Grösse als solche dem Differenzial entsprechen lässt, die Form mit dem Inhalt. Deswegen, weil bei der intensiven Grösse die Zeit ihrer Wahrnehmung als verschwindend gedacht wird, ist das, was wahrgenommen wird, nicht selbst im allgemeinen als unbegrenzt klein zu denken. Allerdings wird die intensive Grösse in einem Augenblick empfunden; allein das macht ja gerade ihr Wesen aus, dass sie in diesem Augenblicke jeden beliebigen Grad zwischen der Null und einem gewissen Maximalbewusstsein soll haben können. Demnach wird derselben im allgemeinen ein endlicher und nur in dem Specialfall ihres Verschwindens ein unendlich kleiner Wert zugeschrieben werden müssen. Bei der Betrachtung der Stetigkeit wird sich Gelegenheit bieten, auf diesen Punkt zurückzukommen.

II. Die Zusammensetzung der Bewegungen.

34. Auf Grund der gegebenen Erklärungen lässt sich nun das Problem der Phoronomie in bestimmtere Form bringen. Wir kennen jetzt die wesentlichen Merkmale der Bewegung und wissen, „was in dieser als Grösse betrachtet werden kann" (369), worauf also Mathematik, falls sie überhaupt anwendbar ist, angewandt werden muss.

Die Anwendung des Begriffs der Grösse auf die Bewegung wird nichts anderes sein, denn die Vorstellung ihrer Richtung und Geschwindigkeit als einerlei mit den Richtungen und Geschwindigkeiten mehrerer Bewegungen.

Wir erinnern uns, dass dieses „einerlei" bereits näher bestimmt ist (Nr. 16). Es soll nicht bloss ein „einerlei" des Begriffs,

sondern auch ein solches der Anschauung sein. Es handelt sich nicht bloss um die Identität des Ergebnisses der Veränderung, um den Nachweis, dass es für seine Lageveränderung auf das Gleiche herauskomme, ob man dem Punkt die Gesammtbewegung oder ob man ihm mehrere Theilbewegungen zuschreibe; sondern es soll gezeigt werden, wie in der Anschauung mehrere Bewegungen zusammen Eine ausmachen können, wie eine Bewegung aus „mehreren gegebenen in einem Beweglichen vereinigt entspringt“. Eine solche Darstellung aber ist eben das, was Kant Construction nennt (Erklärung 4).

Und zwar soll diese Construction a priori gemacht werden. Wir wissen, was dieses a priori bedeutet. Wir sollen zeigen, dass die aus der empirischen Bestimmung entspringende Aufgabe den apriorischen Bedingungen alles Anschauens überhaupt gemäss ist. Es kann sich herausstellen, dass die Bedingungen für die Lösung der Aufgabe in der reinen Anschauung nicht gegeben sind.

35. Damit lehnt Kant von dieser Aufgabe jede weitere Berufung auf die Erfahrung ab. Es soll nur das Wesen des Raumes, nicht etwa z. B. das Wirken einer Kraft in Betracht gezogen werden. So darf man nicht an eine Composition von Bewegungen durch Maschinen denken; das wäre nicht „mathematische Construction“, sondern „mechanische Ausführung“ (385). Wenn ein Körper von einem Schiffe fortgetragen wird und sich zu gleicher Zeit auf demselben bewegt, so entsteht eine resultirende Bewegung; aber es ist nicht Aufgabe der Phoronomie, für diese „Erzeugung“ (385) derselben aus den vereinigten Kräften die Gleichung anzusetzen. Die Untersuchung, wie Bewegungen eine andere, „als Ursachen ihre Wirkung“ (379) hervorbringen, darf nicht mit derjenigen verwechselt werden, wie „gegebene Bewegungen in einer dritten enthalten“ (383), räumlich vereinigt sind.

So haben wir es also hier nicht mit einem „Naturgesetz bewegender Kräfte“ (384), sondern mit Grundsätzen ihrer Zusammensetzung überhaupt zu thun. Wir sollen ja die Anwendung der Mathematik auf Naturwissenschaft begründen und sehen, wie weit die Allgemeinheit und Notwendigkeit mathematischer Sätze sich auf die Naturgesetze übertragen lässt. Nun beruht aber die Apodikticität mathematischer Urtheile darauf, dass sie Verhältnisse der reinen Anschauung beschreiben. Die Uebertragung kann also bei unserer Aufgabe nur so weit geschehen, als das Problem der Zusammensetzung von Bewegungen Verhältnisse reiner Anschauung

zur Darstellung bringt. Indem die Naturforschung in jedem einzelnen Falle auf diese Beziehung des Stoffes zur Form reflectirt, gestaltet sie ihre empirische Aufgabe zum Problem der Wissenschaft. „Denn die Regeln der Verknüpfung der Bewegungen durch physische Ursachen, d. i. Kräfte, lassen sich, ehe die Grundsätze ihrer Zusammensetzung überhaupt vorher rein mathematisch zu Grunde gelegt worden, niemals gründlich vortragen“ (377).

36. Ebenso ist jede Veränderung der Bewegung von der Betrachtung auszuschliessen. Denn zu ihrer Untersuchung würde „der blosse Raum“ (386) nicht mehr die zureichenden Bedingungen liefern; es wäre die Beziehung auf den Begriff von Ursache und Wirkung erforderlich, „der gar nicht a priori in der Anschauung gegeben werden kann“ (377). Ist aber nicht auch die Bewegung selbst eine Veränderung, deren Begriff wir aus der Erfahrung nahmen? Allerdings. Allein wir betrachten in der Phoronomie die Veränderung als Zustand des Körpers, welcher Zustand selbst unverändert bleibt. Seinem Entstehen forschen wir nicht nach; er wird angenommen, wie er gegeben wurde. Dazu reicht die Anschauung räumlicher Verhältnisse völlig aus. Wir sehen also nicht auf den Ortszustand, sondern auf den Bewegungszustand des Körpers; der erstere freilich ändert sich durch die Bewegung, der letztere dagegen kann trotz derselben beharren. Nur die Fälle, in denen er beharrt, betrachtet die Phoronomie.

Dies bezieht sich auf Richtung und Geschwindigkeit. Daher handelt Kant „von der Möglichkeit der geradlinigen Bewegung allein“; denn in der krummlinigen wird „die Bewegung continuirlich (der Richtung nach) verändert“ (385). — Aus demselben Grunde kann nur die gleichförmige Bewegung besprochen werden, was Kant nicht ausdrücklich hervorgehoben hat. Eine Stelle der Kritik der reinen Vernunft (S. 185) mag die Lücke ausfüllen: „Wenn ein Körper sich gleichförmig bewegt, so verändert er seinen Zustand (der Bewegung) gar nicht; aber wohl, wenn seine Bewegung zu- oder abnimmt.“

37. Die Art der geforderten Construction lässt sich am einfachsten kennzeichnen als Darstellung der Congruenz mehrerer Bewegungen. „Die völlige Aehnlichkeit und Gleichheit, sofern sie nur in der Anschauung erkannt werden kann, ist die Congruenz. Alle geometrische Construction der völligen Identität beruht auf Congruenz“ (383). So muss auch „die Zusammensetzung der Bewegungen, um ihr Verhältniss zu andern als Grösse zu bestimmen,

nach den Regeln der Congruenz geschehen" (385). Die Frage ist also, ob der Begriff congruenter Bewegungen einen Sinn habe. Können wir eine Raumbeschreibung construiren, die sich mit verschiedenen andern gegebenen deckt? Oder können wir eine gegebene Raumbeschreibung in mehrere andere zerlegen, die mit ihr zusammenfallen?

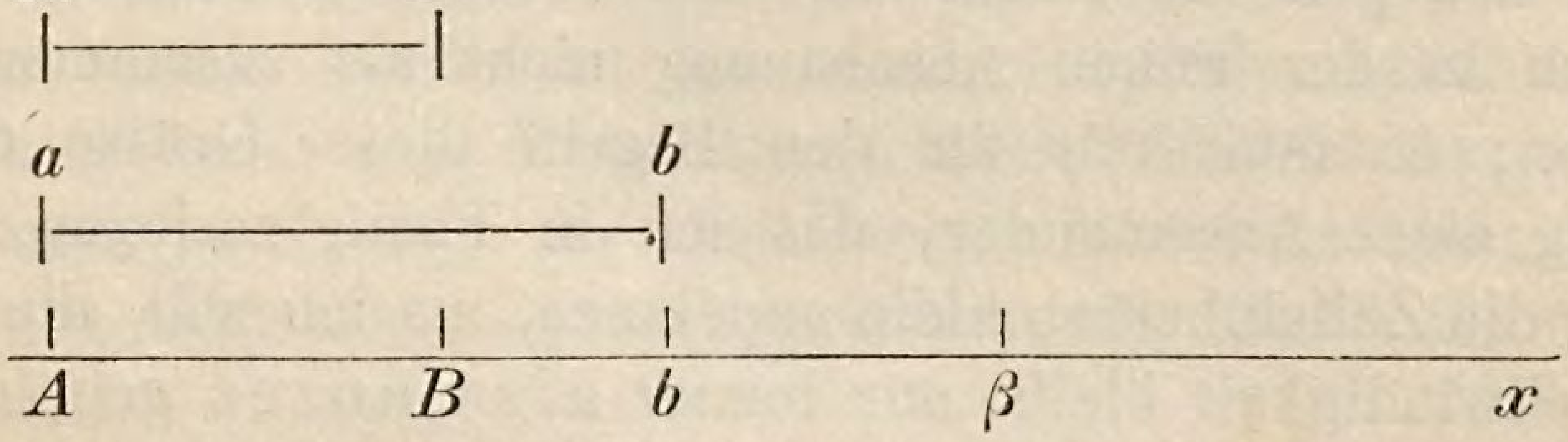
In dieser letzten Fassung bietet sich nun die Aufgabe als reif zur Lösung dar.

38. Wenn die Zusammensetzung einer beliebigen Anzahl von Bewegungen untersucht werden soll, so braucht man zunächst nur zwei zu componiren, die resultirende sodann mit der dritten zu verbinden u. s. w. „Folglich lässt die Lehre der Zusammensetzung aller Bewegungen sich auf die von zweien zurückführen" (379).

Nehmen wir die letztere Behauptung vorläufig als zugestanden an. Dann ergeben sich folgende verschiedene Fälle: 1) Der Winkel, den die beiden Richtungen miteinander bilden, ist gleich 0. Die beiden Bewegungen gehen also in Einer geraden Linie mit übereinstimmenden Richtungen vor sich. 2) Der Winkel ist gleich 2 Rechten; d. h. die Bewegungen liegen in Einer geraden Linie und haben entgegengesetzte Richtungen. 3) Der Winkel hat eine beliebige andere Grösse; somit verlaufen die beiden Bewegungen in verschiedenen Geraden (380). Der letzte Fall enthält die ersten beiden als Specialfälle in sich (386). In allen diesen Fällen kann die Geschwindigkeit bei der Bewegung entweder gleich oder ungleich sein.

Die Beziehung, in der dieses Schema zur allgemeinen Eintheilung des Begriffs der Grösse steht, können wir um so eher übergehen, als Kant selbst sagt, dass diese Betrachtung „nur in der Transscendentalphilosophie ihren Nutzen" habe (386). Wie es sich dort mit den Begriffen der Einheit, Vielheit und Allheit verhält, ist an anderer Stelle erörtert worden.[15])

39. Erster Fall. Es sollen zwei gleich gerichtete Bewegungen als in einer dritten enthalten vorgestellt werden. Die in der Zeiteinheit beschriebenen Räume stellen die Geschwindigkeiten



dar. Die Geschwindigkeit der einen Bewegung sei AB; die der andern ab; die Bewegung geschehe in der Linie x. Ich will hier, allgemeiner als der Kantische Text, annehmen, AB und ab seien ungleich. Würde der Punkt nur die Geschwindigkeit AB haben, so wäre er am Ende der ersten Zeiteinheit in B; dagegen wäre er in b, falls er sich nur mit der Geschwindigkeit ab bewegen würde. Wo ist nun der Punkt, wenn ihm beide Geschwindigkeiten zukommen?

Ausgeschlossen ist vor allem die Antwort, der Punkt sei nach der ersten Zeiteinheit in B, nach der zweiten in β (indem nämlich $B\beta = ab$). Das wäre eine Addition successiver Bewegungen, nicht eine Composition simultaner. Die Bewegung ab muss ebenfalls während der ersten Zeiteinheit verlaufen.

Nun bleibt nur noch eine Möglichkeit. Wir stellen uns vor, der Punkt befinde sich am Ende der ersten Zeiteinheit in β. Jetzt überschreitet die Bewegung nicht mehr den von der Voraussetzung gewährten Zeitraum, und der beschriebene Raum ist gleich der Summe der einzelnen Wege. Es wäre also in der That eine neue Geschwindigkeit $A\beta$ entstanden. Definirt man nun eine nfache Geschwindigkeit als eine Bewegung, dadurch in derselben Zeit ein nmal so grosser Raum zurückgelegt wird, so könnte man sagen, die resultirende Bewegung enthalte die gegebenen beiden in sich.

Allein definiren ist nicht construiren und die numerische Gleichheit nicht die geforderte Congruenz. Allerdings lässt sich eine Geschwindigkeit nach dem durch sie beschriebenen Raume mit einer andern vergleichen und sich als nmal so gross bezeichnen. Allein das berechtigt uns keineswegs zu sagen, diese Geschwindigkeit bestehe aus den n andern. Es ist durchaus nicht selbstverständlich, dass sich zwei Geschwindigkeiten ebenso verbinden lassen, wie zwei Räume, „und es ist nicht für sich klar, dass eine gegebene Geschwindigkeit aus kleineren und eine Schnelligkeit aus Langsamkeiten ebenso bestehe, wie ein Raum aus kleineren“ (384). Den Raum kann ich eintheilen, ebenso die Zeit, indem ich sie durch das Ziehen einer Linie auf den Raum projicire. Das Verhältniss dagegen von Raum und Zeit oder die Geschwindigkeit kann ich in der reinen Anschauung nicht als zusammengesetzt vorstellen; es fehlt mir für den Begriff dieser Grösse die Anschauung eines Auseinander, das ich in Theile zerlegen könnte. Ich mag die Zeiteinheit so klein annehmen, als ich will, die Grösse der Geschwindigkeit bleibt mir immer als Ganzes gegeben; ich

kann die Theile nicht sehen, die sie zur Grösse machen. Die Theile sind in ihr nicht nebeneinander enthalten, sondern gleichsam so ineinander aufgegangen und verschmolzen, dass nur eine ungetheilte Einheit wahrgenommen wird. Eben deswegen bezeichnet Kant die Art dieser Grösse als intensive. Eine Identität der Geschwindigkeit $A\beta$ und der gegebenen AB und ab würde sich somit nur durch die Vergleichung empirischer Bewegungen zeigen lassen, was nach unserer Aufgabe nicht geschehen soll.

Aber selbst wenn dies gezeigt wäre, so würde damit keineswegs die geforderte Congruenz der drei Bewegungen dargethan sein. Wir sind vielmehr a priori überzeugt, dass ein solcher Nachweis überhaupt unmöglich ist. Denn nach den Bedingungen unseres räumlichen Anschauens sind wir schlechterdings ausser Stande uns vorzustellen, dass die Bewegung $A\beta$ mit den Bewegungen AB und ab sich decke. $B\beta$ ist eben nicht die gleiche Bewegung wie ab, welche schon bei A beginnen muss. Zur Darstellung der Congruenz würde erfordert, dass wir am Ende der Zeiteinheit den Punkt sowohl in B als in b als auch im Endpunkt der resultirenden Geschwindigkeit sehen könnten, was nach dem Wesen unserer Anschauung unmöglich ist. Somit kann die Aufgabe auf diesem Wege nicht gelöst werden.

Zweiter Fall. Zwei Bewegungen sollen in gerade entgegengesetzten Richtungen an einem und demselben Punkte verbunden werden.

Hier müsste man zur Darstellung der Congruenz einer Anschauung fähig sein, dass der Punkt in jedem Momente gleichzeitig sich an Orten befinde, welche sich im Verlauf der Bewegung immer weiter von einander entfernen, was unmöglich ist. Aber wie schon früher bemerkt, folgt aus der Unmöglichkeit dieser Vorstellung nicht der Begriff der Ruhe, sondern nur die Unmöglichkeit dieser Art der Construction.

Dritter Fall. Es sollen zwei Bewegungen eben desselben Punktes nach Richtungen, die einen beliebigen Winkel einschliessen, als verbunden dargestellt werden.

Einer näheren Ausführung bedarf eigentlich nur der erste Fall. Bei den letzten beiden ist die Anschauungs-Unmöglichkeit ohne weiteres evident. Der blosse Versuch, sich vorzustellen, dass ein Punkt sich gleichzeitig auf den beiden Schenkeln eines Winkels bewege, genügt zur Ueberzeugung von der Unlösbarkeit dieser Construction.

40. Eine Wendung der Gedanken, die zu einer möglichen Construction führen soll, lässt sich, wenn überhaupt, nur in der Erinnerung an den Sinn von Bewegung und Raum auffinden. Wir sahen (Nr. 19), dass Bewegung eines Dings „die Veränderung der äussern Verhältnisse desselben zu einem gegebenen Raume" ist. Da es nun die Phoronomie nur mit geradlinigen Bewegungen zu thun hat, so kann der Vorgang dieser Veränderung in doppelter Weise vorgestellt werden. Entweder betrachten wir den gegebenen Raum als ruhend und das Ding als bewegt, oder aber wir lassen das Ding in Ruhe und setzen den gegebenen Raum in Bewegung. Der Unterschied in beiden Fällen betrifft nur die absolute Bewegung, die uns gleichgültig ist; die „äusseren Verhältnisse" dagegen, um die es sich hier handelt, zeigen in beiden Ansichten die gleiche Veränderung. Nur wird dabei vorausgesetzt, dass der gegebene Raum beweglich sei. Nun haben wir aber gesehen (Nr. 21), dass jeder „gegebene" Raum als beweglich betrachtet werden muss.

Der Begriff des absoluten Raumes hat keine objective Realität; wir können also von keinem empirischen Raume ausmachen, ob er in absoluter Ruhe oder Bewegung sei. Er kann in Bezug auf einen erweiterten Raum bewegt, in Bezug auf einen noch umfassenderen aber in Ruhe sein u. s. w. Innerhalb der ganzen Sphäre der phoronomischen Erfahrung ist es völlig unmöglich, zwischen der Bewegung des gegebenen Dings bezogen auf den gegebenen Raum und der entgegengesetzten Bewegung dieses Raumes irgend einen Unterschied aufzuzeigen. Ich darf die Bewegung ganz willkürlich dem einen oder dem andern zuschreiben oder beliebig auf beide vertheilen. Wie ich auch die Annahme mache, es muss „aller Erfahrung und jeder Folge aus der Erfahrung völlig einerlei sein" (378). Das aber ist eine Identität nicht mehr des blossen Begriffs, sondern der Anschauung.

Diese Erörterungen lassen sich in den „Grundsatz" zusammenfassen (377): Eine jede Bewegung, als Gegenstand einer möglichen Erfahrung, kann nach Belieben als Bewegung des Körpers in einem ruhigen Raume, oder als Ruhe des Körpers und dagegen Bewegung des Raumes in entgegengesetzter Richtung angesehen werden.

Mit Hülfe dieses Grundsatzes können wir uns nun die Congruenz mehrerer Bewegungen in der That anschaulich machen.

41. Im ersten Falle stellen wir uns den Körper mit der Geschwindigkeit AB im absoluten Raume — wir wissen nun, was diese Idee zu bedeuten hat — bewegt vor. Anstatt ihm nun auch die Geschwindigkeit ab beizulegen, geben wir sie in umgekehrter Richtung dem empirischen Raume. Während nun der Körper in seiner Richtung x von A nach B geht, bewegt sich der Raum ganz gleichzeitig von b nach A. Es findet also in derselben Zeiteinheit eine Gesammtlageveränderung des Körpers statt gleich $AB + ab$, d. h. seine Geschwindigkeit ist gleich der Summe der beiden gegebenen Geschwindigkeiten. Dabei werden aber, wie es die Aufgabe verlangt, die beiden gegebenen Bewegungen wirklich vollzogen; sie sind als im Resultate enthalten erkennbar; wir sehen sie mit der Gesammtbewegung sich decken.

Ebenso im zweiten Fall. Geben wir, anstatt dem Körper gleichzeitig auch die negative Bewegung beizulegen, dem negativen Raume eine positive von gleicher Geschwindigkeit, so wird in der That die von der Aufgabe geforderte Zusammensetzung construirt. Während der Körper seine Bewegung ausführt, folgt ihm der relative Raum in derselben Richtung. Am Ende der Zeiteinheit wird er daher seine Lage nur um so viel verändert haben, als die Differenz der Geschwindigkeiten beträgt, und zwar in der Richtung der gegebenen grössern. Auch hier ist das Enthaltensein, die Congruenz, wiederum in der Anschauung dargestellt.

Nehmen wir den dritten Fall, wo die Bewegungen den Winkel α miteinander bilden sollen (vgl. die Figur im Kantischen Text, 382). Die Richtung und Geschwindigkeit AC kommen dem Körper, die Geschwindigkeit AB und entgegengesetzte Richtung BA dem relativen Raume zu. Am Ende der Zeiteinheit nun ist der Körper auf seiner Bahn nach dem Punkte C gelangt; gleichzeitig aber hat sich der relative Raum um die Strecke BA nach links verschoben, der Punkt D desselben fällt also mit dem Punkte C des absoluten Raumes zusammen. Das heisst aber: der Körper befindet sich am Ende der Zeiteinheit in Folge der combinirten Bewegungen im Punkte D des relativen Raumes. Aber welche Bahn hat nun der Körper im relativen Raume nach dem Punkte D hin beschrieben? Welches ist die Richtung und die Geschwindigkeit der resultirenden Bewegung? Um das zu finden, theilen wir den Weg AC und den Weg BA in eine beliebige, aber gleich grosse Anzahl gleicher Theile. Machen wir diese Anzahl hier z. B. gleich 3, so entsprechen die Theilpunkte M, N, B und E, F, C den

gleichen Unterabtheilungen der Zeiteinheit. Machen wir ferner in der Figur

$$Ee = MA$$
$$Ff = NA$$
$$Cc = BA$$

und alle diese Linien parallel BA. Während nun der Körper die Strecke AE durchläuft, geht der relative Raum durch MA und mit ihm der Punkt E nach e. In der Zeit, in welcher der Körper die 2 Theile AF durchläuft, geht der relative Raum durch die 2 Theile NA und mit ihm der Punkt F nach f. Und so weiter für alle folgenden Theile. Die Bewegungen Ee, Ff, Cc des relativen Raumes bedeuten aber für die Lageveränderung des Körpers das Gleiche, als ob der Körper in diesen 3 Zeittheilen die Linien $Em = AM$, $Fn = AN$, $CD = AB$ im relativen Raume beschrieben hätte. Alle diese Punkte m, n, D liegen aber nach bekannten geometrischen Sätzen in der Diagonale AD des Parallelogramms $ABDC$. Da aber die Eintheilung der Geschwindigkeiten AB und AC in bloss 3 Theile ganz willkürlich war, wir also beliebig viele andere Punkte in gleicher Weise bestimmen können, so lässt sich der Satz aussprechen, dass die Diagonale AD die Richtung und die Geschwindigkeit der resultirenden Bewegung darstellt. So ist auch für den dritten Fall die Bewegung als Grösse in der reinen Anschauung construirt.

42. Damit sind nun freilich nur zwei Bewegungen als zusammensetzbar nachgewiesen. Die Ansicht Kants über die Erweiterung der Aufgabe wurde bereits erwähnt (Nr. 38). „Um die Bewegung zu finden, die aus der Zusammensetzung von mehreren, so viel man will, entspringt, darf man nur, wie bei aller Grössenerzeugung, zuerst diejenige suchen, die unter gegebenen Bedingungen aus zweien zusammengesetzt ist; darauf diese mit einer dritten verbunden u. s. w. Folglich lässt die Lehre der Zusammensetzung aller Bewegungen sich auf die von zweien zurückführen“ (379). Allein der Satz bedarf einer Einschränkung. Gewiss kann man die beiden Componenten der Gesammtbewegung jede für sich wieder in ähnlicher Weise aus zwei andern entstanden denken. Aber man dürfte dann nicht etwa behaupten, diese vier Bewegungen als gleichzeitig geschehend in der Anschauung — wie jene ersten zwei — wirklich construirt zu haben. Das ist schlechterdings unausführbar, und für die Möglichkeit des sinnlichen Vorstellens einer vereinigten Mehrheit von Bewegungen

bildet 2 das Maximum. Denn wenn ich die dem empirischen Raume zugetheilte Bewegung wiederum zerlegen will, so muss ich sie auf einen andern Raum beziehen und diesem eine Componente zutheilen. Letztere Componente kann ich aber nicht auf den gegebenen Punkt beziehen, da ja dessen Bewegung gar nicht in Relation zu diesem neuen Raume gegeben und untersucht wurde. Wäre das der Fall gewesen, so hätte die erste Zerlegung keinen Sinn gehabt. So wie ich also vermittelst dieser indirecten Methode mehr als zwei Bewegungen gleichzeitig auf denselben Punkt beziehen will, schleicht sich auch die Beziehung auf mehr als einen Raum ein, ich habe es also gar nicht mit Einem, sondern mit mehreren Bewegungsphänomenen zu thun. Somit gilt der wichtige, von Kant nicht ausgesprochene Satz, der als ein Hauptergebniss seiner phoronomischen Kritik zu betrachten ist: Es ist unmöglich, in derselben Anschauung eine aus mehr als zwei Componenten bestehende Bewegung eines Punktes zu construiren.

43. Damit ist die Discussion des Begriffs der Bewegung als Quantum vollendet. Eine Bewegung kann unmittelbar überhaupt nicht, mittelbar als aus nur zwei Theilen bestehend betrachtet werden. Die mittelbare Methode aber besteht einfach darin, dass wir von der gegebenen Bewegungserscheinung hinüberblicken auf das Subject, in dessen Erfahrung sie eintritt. Dieser Weg der Auflösung hat nichts Auffallendes für den, der versteht, was mögliche Erfahrung heisst. Mögliche Erfahrung heisst einheitliche Erfahrung; einheitliche Erfahrung kommt zu Stande, wenn im Bewusstsein alle möglichen Erscheinungen „insgesammt vereinigt" (456) werden können. Dass diese Frage unabhängig vom Gegenstand, aber abhängig vom „Zuschauer" sein kann, ist begreiflich (451). Die Einheit kann sich erzeugen durch eine Veränderung des Standpunktes. Es gibt objectiv identische Begriffe, die verschieden werden können „nur in Beziehung auf die Verknüpfung, die wir ihnen im Verstande geben wollen" (378). Ein solcher Begriff ist der des gegebenen Raumes, dessen naive Aufnahme ins Bewusstsein die Einheit der Erfahrung bezüglich geradliniger Bewegungen unmöglich macht. Allein nun bringen wir ihn in eine bestimmte Verknüpfung im Bewusstsein, „reduciren" (456) ihn auf den absoluten Raum — und der Erfahrungsbegriff ist gesichert, die Verhältnissbestimmungen verbinden sich mir zu einer Einheit. In der Reduction auf den absoluten Raum haben wir also nichts anderes unternommen, als was wir im Hinblick auf die Einheit

der Erfahrung überhaupt unternehmen mussten: die Betrachtung des gegebenen Raumes als relativ und beweglich. Und eben diese Betrachtungsweise war es ja, zu der die Idee des absoluten Raumes uns als Regel dienen sollte (456). Die Lösung der phoronomischen Aufgabe ist nur eine Anwendung dieser Frage.

So ist auch diese phoronomische Metaphysik ein Beispiel von der Kraft der transscendentalen Bestimmung, die aus der Einheit der Erfahrung strömt. Wie überall, so beruht auch hier unser Glaube an die Geltung des Gesetzes, an die Möglichkeit einer Anschauung auf der subjectiven Notwendigkeit, diejenigen Standpunkte einzunehmen, von denen aus allein sich die Erscheinungen zur Einheit gestalten. Jemehr wir sie in der Anwendung verfolgen, um so deutlicher erkennen wir, dass Kategorien und Ideen nur Namen sind für die Linien und für die Punkte, ohne welche sich die Wissenschaft im Felde der Erfahrung überall nicht zu orientiren vermöchte.

44. Wenn wir nun auf den behandelten Abschnitt einen Blick zurückwerfen, so fällt uns die beim Beginne hervorgehobene Unvollständigkeit von neuem ins Auge. Die Aufgabe des Abschnitts war, das Princip der Axiome in der Anwendung zu prüfen. „Alle Anschauungen sind extensive Grössen." Dieses Princip aber begründet in erster Linie die Anwendung der Mathematik auf Erfahrung (IV, 55). Da nun Kant behauptete, dass Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft enthalte, als in ihr Mathematik angewandt werden könne, und er eben diese Anwendbarkeit durch Metaphysik, d. h. durch „Principien der Construction der Begriffe" (361) begründen wollte, so hätte jedenfalls der Grundsatz der räumlichen Verknüpfung eine besondere Würdigung erfordert.

Nicht dass sich hier ein neuer Grundgedanke erzeugt hätte! Die objective Gültigkeit der Mathematik, um die es sich handelte, war längst deducirt. Wie die äussern Erscheinungen „auf das Präciseste" mit den Sätzen der Mathematik übereinstimmen müssen, hatte die Kritik zureichend dargethan und hatten die Prolegomena einem jeden klar gemacht.

Das Neue sollte eben in diesem Werke die Form und die Anwendung sein. Die Principien, welche die Kritik gewonnen hatte, mussten hier vollständig wieder erscheinen, aber in systematischer Fassung und Zusammenordnung und begleitet von allen Regeln ihres empirischen Gebrauchs.

In diesem Sinne musste also ein erster Abschnitt das Princip

der extensiven Anschauung auf die Materie anwenden. Diese Anwendung aber ergibt sich unmittelbar als eine doppelte, je nachdem wir untersuchen, wie sich die Materie selbst, der Körper, das Ding, oder aber wie sich der Zustand des Körpers, die Bewegung, zum Begriff der extensiven Grösse verhalte. Jene Aufgabe gliedert sich aber selbst wieder in zwei Abtheilungen; wir können einerseits das Quantum der Ausdehnung eines Körpers, seine Figur, andererseits die Quantität des Gegebenseins von Körpern, d. i. ihre Zahl, in Betracht ziehen. So hätte sich demnach für den ersten Abschnitt eine Dreitheilung ergeben, und wären diese Anfangsgründe in solche der angewandten Ausdehnungslehre, der angewandten Zahlenlehre und der angewandten Bewegungslehre zerfallen. In der That erwähnen denn auch die Prolegomena diese aus den Eigenschaften der reinen Anschauung folgende Eintheilung. „Mathematik muss alle ihre Begriffe zuerst in der Anschauung, und reine Mathematik in der reinen Anschauung darstellen, d. i. sie construiren Geometrie legt die reine Anschauung des Raumes zu Grunde. Arithmetik bringt selbst ihre Zahlbegriffe durch successive Hinzusetzung der Einheiten in der Zeit zu Stande, vornehmlich aber reine Mechanik kann ihre Begriffe von Bewegung nur vermittelst der Vorstellung der Zeit zu Stande bringen“ (IV, 31 und 32).

Man muss sich diese Gliederung vor Augen halten, um die Stellung der Phoronomie in den „Metaphysischen Anfangsgründen“ begreifen zu können. Wenn man die Phoronomie allein auftreten sieht und nicht daran denkt, dass ihr die beiden andern Disciplinen eigentlich hätten coordinirt werden müssen, so verdunkelt sich der Zusammenhang des Abschnittes mit jenem Grundsatz der Kritik der reinen Vernunft, und es entsteht der Schein der Willkür. Zugleich könnte eine allfällige systematische Verwertung des Kantischen Buches dadurch irre geleitet werden.

45. Metaphysische Anfangsgründe der Geometrie hätten die objective Gültigkeit der geometrischen Axiome, Definitionen und Constructionen ausführlich darzuthun; sie hätten zu zeigen, wie die synthetische Erweiterung der geometrischen Erkenntniss sich auf Natur beziehen könne. Was die kritischen Schriften im Allgemeinen erklären, hätten sie systematisch im Einzelnen durchzuführen: „dass die Sätze der Geometrie nicht etwa Bestimmungen eines blossen Geschöpfs unserer dichtenden Phantasie, und also nicht mit Zuverlässigkeit auf wirkliche Gegenstände könnten be-

zogen werden, sondern dass sie nothwendiger Weise vom Raume, und darum auch von allem, was im Raume angetroffen werden mag, gelten, weil der Raum nichts Anderes ist, als die Form aller äusseren Erscheinungen, unter der uns allein Gegenstände der Sinne gegeben werden können. Die Sinnlichkeit, deren Form die Geometrie zum Grunde legt, ist das, worauf die Möglichkeit äusserer Erscheinungen beruht; diese also können niemals etwas Anderes enthalten, als was die Geometrie ihnen vorschreibt" (IV, 35). Diese Anfangsgründe würden die Bedingungen aufstellen, unter denen die Sätze über Congruenz, Verschiedenheit, Aehnlichkeit, Symmetrie auf die Erfahrung anwendbar werden; sie würden ein Gesetzbuch der Messkunst sein. So fänden sich in diesem Abschnitt alle die Schwierigkeiten behandelt, an denen die Logik John Stuart Mills typischen Anstoss genommen hat und deren Erörterung bekanntlich auch heute noch nicht zum Abschluss gelangt ist.

46. Eine analoge Aufgabe haben metaphysische Anfangsgründe der angewandten Rechnungslehre zu erfüllen. Da ist vor allem das Verhältniss der Quantität zum Quantum, der relativen Grösse zur absoluten, der Zahl zur Ausdehnung, seiner realen Bedeutung nach zu erörtern. Die hier in Betracht kommenden Axiome und Definitionen müssen characterisirt werden; wir haben Aufklärung zu fordern über die Geltung der symbolischen Constructionen der Arithmetik und der in ihr möglichen Operationen; wir suchen Aufschluss über die Gültigkeit ihres Beweisverfahrens. Dieser Abschnitt hat mit Einem Worte alle Bedingungen aufzustellen für das Zählen der Dinge in der Natur und die gültige Berechnung natürlicher Werte. Dieses Problem ist auch heute weder gelöst noch veraltet; das geht schon daraus hervor, dass es auch die Erörterung über die reale Bedeutung der negativen Grössen, der irrationalen und der imaginären Zahlen, der Function, der Grenze, des Unendlichen u. s. w. umfassen würde.[16])

47. Kant also hat nur den dritten Theil behandelt. Er war wohl der Ansicht, dass für die beiden ersten Aufgaben die Kritik der reinen Vernunft genügende Anhaltspunkte biete, und dass überhaupt ihr Verständniss viel leichter sei, als dasjenige des dritten Problems.

In der That haben wir in diesem Abschnitt ein Gebiet betreten, das von der reinen Erkenntnisstheorie seltener berührt wurde. Kant hat die mathematische Disciplin, deren Anwendbarkeit er hier begründen wollte, Phoronomie genannt. Sie wird auch

heute noch mit diesem Namen, häufiger freilich als Kinematik und am treffendsten als Geometrie der Bewegung bezeichnet. Sie handelt von der Bewegung ohne Rücksicht auf die Masse, welcher sie zukommt und ohne Rücksicht auf die Ursache, welche die Bewegung hervorbringt; sie betrachtet also die Bewegung als blosse Beschreibung von Wegen. Ihre Entwicklungen bestehen in der Darstellung der Bewegung als einer Grösse und in der Vergleichung der Grössenverhältnisse von Bewegungen. Die Berechtigung, phoronomische Sätze auf physikalische Erscheinungen zu übertragen, beruht auf der objectiven Gültigkeit des in der Phoronomie zur Anwendung gebrachten Grössenbegriffs.

Das Resultat, das sich Kant ergab, ist ein negatives. Der gewöhnliche Begriff der extensiven Grösse ist auf die Bewegung nicht anwendbar. Die Art unserer Anschauung gestattet nicht, die Bewegung als ein aus gleichartigen Theilen Zusammengesetztes aufzufassen. Nur in dem beschränkten Sinne ist dies möglich, dass der eine Theil der Bewegung dem sich bewegenden Punkt, der andere dem umgebenden Raume zugetheilt wird.

Die Entdeckung des gültigen Grössenbegriffs der Bewegung ist, so viel ich weiss, Kants Verdienst und hat bei aller scheinbaren Dürftigkeit ihre principielle Bedeutung, indem sie die Phoronomie zu genauen Begriffsbestimmungen veranlasst.

Man nehme irgend ein Handbuch der Kinematik. Da wird von der Zerlegung und der Zusammensetzung von Geschwindigkeiten gesprochen, als ob die Möglichkeit dieser Operation ganz selbstverständlich wäre, und das Gleichheitsverhältniss von Resultante und Componenten wird eingeführt, ohne dass es einer eignen Definition bedürftig erachtet würde. Die Construction des Parallelogramms der Geschwindigkeiten, dessen Diagonale in Grösse und Richtung die Resultante der durch die Seiten dargestellten Geschwindigkeiten bedeutet, wird „an sich klar" genannt. Der Satz: „Wenn alle Seiten eines Polygons, mit Ausnahme einer einzigen, Geschwindigkeiten darstellen, so wird die Resultante dieser Geschwindigkeiten durch die eine ausgeschlossene Seite dargestellt, vorausgesetzt, dass letztere im entgegengesetzten Sinne wie alle übrigen genommen wird," enthält doch offenbar eine Beziehung, welche von den gewöhnlichen geometrischen Beziehungen, die vorausgesetzt werden dürften, abweicht, wird aber nicht weiter gedeutet.[17])

Zu dieser weitern Deutung aber nötigt nun eben die Kantische

Untersuchung. Es muss ausgesprochen werden, wie weit die Zusammensetzung der Bewegungen reale Geltung beansprucht und wie weit sie bloss geometrisch-symbolische Bedeutung zur Vergleichung verschiedener Raumbeschreibungen haben soll.

Wir müssen uns hier noch an den Ausspruch erinnern, dass die Phoronomie ihre apriorische Construction „zum Behuf der angewandten Mathematik“ (377) vorzunehmen habe. Dieser Ausspruch wohl hat die Meinung erzeugt, Kant wolle seine Methode der Reduction auf den absoluten Raum der Mechanik für ihre Zusammensetzungen und Zerlegungen empfehlen. Es wird kaum jemand bestreiten, dass dies „unerträglich unbequem“ werden dürfte.[18])

Allein Kant war zu sehr Mathematiker und hatte den Unterschied zwischen philosophischer und mathematischer Construction zu eindringlich verkündet, als dass ihm so etwas hätte vorschweben können. Jener „Behuf“ muss ein ganz anderer sein. Es ziemt der Mathematik, der reinen wie der angewandten, die erkenntnisstheoretische Geltung der Grundbegriffe zu kennen, mit denen sie operirt. Die Kinematik betrachtet die Bewegung als Grösse; sie soll wissen, was der Grössenbegriff hier für einen Sinn hat; sie soll wissen, dass es unmöglich ist, eine Mehrheit gleichzeitiger Bewegungen an einem und demselben Beweglichen vorzustellen. Diese Aufklärung über die Grundbegriffe hemmt die Freiheit ihres mathematischen Verfahrens nicht im Geringsten. Sie mag nun ruhig sagen: ein Körper, der z. B. auf einer geneigten Bahn nach Nordwesten hin ansteigt, bewege sich „zugleich“ nach Norden, nach Westen und nach oben, und die in diesen Richtungen stattfindenden Geschwindigkeiten seien die Componenten der ganzen Geschwindigkeit des Körpers. Das Verständniss des Grundbegriffs schliesst dann von vorneherein die Missdeutung aus, dass diese Componenten physikalische Werte und in der gegebenen Geschwindigkeit thatsächlich enthalten seien. Sie erscheinen vielmehr bloss als mathematische Mittel der Grössenvergleichung, und jener Satz sagt nichts anderes, als dass die Bewegung sowohl der Grösse wie der Richtung nach vollkommen bekannt sei, wenn wir die in den drei Richtungen stattfindenden Geschwindigkeiten einzeln kennen.[19]) Einen andern Einfluss auf die angewandte Mathematik wollen und können die metaphysischen Anfangsgründe der Phoronomie nicht ausüben.

Principielle Erörterungen dagegen, in welchen der Kantische

Grundsatz nicht zu seinem Rechte gelangt, werden zur Klärung dieser Begriffe nichts beitragen können. So ist neuerdings das Gesetz der Zusammensetzung von Bewegungen in folgender Weise formulirt worden: „Jede Bewegung von constanter Richtung lässt sich aus einer Mehrheit beliebiger, simultan stattfindender Bewegungen zusammengesetzt denken, wenn diese Bewegungen der Bedingung entsprechen, dass sie in zeitlicher Succession und in denselben oder parallelen Richtungen stattfindend dieselbe schliessliche Lageänderung hervorbringen würden.“ [20]) Dieser Satz ist entweder unrichtig oder er enthält gar kein Gesetz, sondern eine blosse Erklärung. Nehmen wir Zusammensetzung hier im gewöhnlichen, wohl definirten Sinne als Aggregation gleichartiger Theile zu einem Ganzen, so ist der Satz falsch. Wir können eine Bewegung überhaupt nur als aus zwei andern zusammengesetzt denken und auch dies nur durch Reduction auf den absoluten Raum. Das Parallelogramm der Geschwindigkeiten erschöpft alle Möglichkeiten der Zusammensetzung von Bewegungen. Die Diagonale kann als bestehend aus den beiden andern Bewegungen aufgefasst werden, wenn man durch die eine Parallele die Bewegung des Körpers, durch die andere die entgegengesetzte des Raumes dargestellt denkt. — Soll der Satz aber richtig sein, so muss das „zusammengesetzt“ die Gleichwertigkeit mit Bezug auf das Resultat der Bewegung bedeuten. Dann gibt er eben eine neue Definition dieses Begriffs und muss in diesem Falle lauten: Wir nennen eine Bewegung aus einer Mehrheit beliebiger Bewegungen zusammengesetzt, wenn diese Bewegungen der Bedingung entsprechen, dass sie in zeitlicher Succession und in denselben oder parallelen Richtungen stattfindend dieselbe Lageänderung hervorbringen würden.

Durch diese Beispiele wird das Gebiet deutlich bezeichnet, auf dem die Kantische Arbeit verwertet sein will. Diese Arbeit hat für die Phoronomie die bescheidene Aufgabe gelöst, welche Kant der Metaphysik überhaupt zugestand: die Einzelwissenschaften zur Prüfung ihrer Grundbegriffe zu zwingen.

Zweiter Theil.

DIE DYNAMIK.

I. Die Repulsion.

48. Wir haben in der Einleitung gesehen (§ 8), dass sich ein haltbarer Begriff der Erfahrung nicht gewinnen lässt, wenn wir versuchen, unsre Empfindung als solche auf die Substanz im Raume als ihre Grundeigenschaft zu übertragen. Die Psychologie hat daher im Fortschritt ihrer Erfahrung den Vorstellungscomplex Object so zerlegt, dass sie alle Empfindung als Bestimmung des Subjects und alles, was ihr räumliches Verhältniss ausmacht, als Bestimmung des Objects ansieht. Wenn eine Vorstellungseinheit sich ändert, so bezieht sich der Wechsel der Empfindungen als Veränderung auf die Vorstellung Subject, der Wechsel der räumlichen Relationen als Veränderung auf die Vorstellung Substanz. Beide Veränderungen geschehen in der Zeit, welche die Form ist des innern sowohl, wie des äussern Vorstellens. Die causale Einheit wird so construirt, dass das Zeitverhältniss der Empfindungsänderung bedingt ist durch das Zeitverhältniss der räumlichen Veränderung.

So entnehmen wir der Psychologie die Grundeigenschaft der Materie, die Beweglichkeit. Alle Zustände der Objecte sind Bewegungen; alle objectiven Zeitverhältnisse Successionen von Bewegungen.

49. Allein diese Projection unterliegt unmittelbar einer Berichtigung. Wir können die Materie nicht durch reine Relationen bestimmen. Reine Relationen existiren nur in der Abstraction und verschwinden vor der wissenschaftlichen Besinnung, welche sich auf die reale Bedeutung ihrer Begriffe richtet. Ein Verhältniss ist immer Verhältniss eines Mannigfaltigen. Das Mannigfaltige wird geliefert durch die Empfindung. So wurde die reine Erkenntniss-

theorie zu der Antecipation geführt, dass jeder Gegenstand der Erfahrung eine Einheit von Empfindungen sei.

Dadurch wird dem Versuch, die Materie als einen Inbegriff von Relationen darzustellen, die Schranke gezogen. Die blosse Veränderung des Raumes ist nicht wahrnehmbar; das Bewegliche muss ein Gegenstand der Empfindung sein, es muss ein Moment enthalten, welches der Empfindung selbst correspondirt.

Wie sollen wir nun aber dieser Forderung genügen, da die Empfindung selbst auf die Substanz im Raume nicht übertragen werden kann? Einzig dadurch, dass wir das Bewegliche in ein constantes Verhältniss zur Empfindung setzen. Wir betrachten die Materie als die Verhältnissvorstellung eines Mannigfaltigen, das durch Empfindungen im Bewusstsein bezeichnet ist. Diese Empfindungen übertragen wir aber nicht auf die Materie, sondern legen ihr eine Reihe von Zuständen bei, welche der Reihe der Empfindungen correspondirt. Von diesen Zuständen werden wir nicht versuchen, uns einen Begriff zu machen; denn das einzige Material zu Begriffen ist Empfindung, welche eben hier nicht verwendet werden soll. Die der Empfindung an der Materie entsprechenden Zustände sind, wie die Materie selbst, nur ein Hülfsbegriff unseres Denkens zur einheitlichen Ordnung unserer Empfindungen. Wir müssen uns die Veränderungen jeder Substanz bedingt denken durch Veränderungen einer andern Substanz. Die fundamentalste dieser Abhängigkeiten ist die des Subjects vom Object. Wir können die gegenseitige Bedingtheit der Objecte nicht anders begreifen, als durch Analogie mit der Abhängigkeit, in der wir uns selbst von ihnen befinden. Diese Abhängigkeit ist die Basis der Vorstellungsverbindungen, welche wir Erkenntniss der Materie nennen.

Indem wir den Begriff der Materie in diesem Sinne ausgestalten, subsumiren wir ihn unter die zweite Hauptbedingung der Erfahrung, unter das Princip der materiellen Verknüpfung. *Das Bewegliche im Raume ist durch Empfindung bezeichnet.* Zwar stellt die Empfindung niemals den eignen Zustand des Beweglichen dar; aber sie correspondirt seinen Zuständen, die wir nicht kennen und nicht kennen wollen. Wir erinnern uns an die zweite modale Definition, wonach „die Wirklichkeit der Dinge zu erkennen" Wahrnehmung fordert, „mithin Empfindung, deren man sich bewusst ist, *zwar nicht eben unmittelbar von dem Gegenstande selbst*, dessen Dasein erkannt werden soll, aber

doch Zusammenhang desselben mit irgend einer wirklichen Wahrnehmung nach den Analogien der Erfahrung, welche alle reale Verknüpfung in einer Erfahrung überhaupt darlegen" (Kr. 196).

50. Ich setze ungern voraus, dass diese Betrachtung mit der Frage nach dem Ding an sich von neuem verwechselt werden könnte (vgl. § 4). Da es sich überall um die Entwicklung des Objectbegriffs handelt, so ist klar, dass wir dem Gegensatz von Gegenstand und Empfindung auf jeder Stufe der Untersuchung begegnen werden; aber dieser Gegensatz befindet sich denn auch jedesmal in einer neuen Phase. Das Ding an sich ist in der reinen Erkenntnisstheorie abgethan. Im Ding an sich bemühte sich der Verstand um eine Objectivität, die von seinen Anschauungen unabhängig wäre; hier suchen wir vielmehr die Anschauung einer räumlichen Einheit mit der Anschauung des Subjects in erfahrungsgemässen Zusammenhang zu setzen. Schon der reine Begriff der Substanz hatte mit dem Ding an sich nichts mehr zu schaffen; hier sind wir wieder um einen Schritt weiter von ihm entfernt.

Der Gegensatz zwischen dem Grenzbegriff des Noumenon und der „Erscheinung" war ein rein logischer, contradictorischer: Ding an sich = Nicht-Erscheinung.

Der Gegensatz zwischen Substanz und Subject war ein transscendentaler: Vorstellung des Wechsels im Innern — Vorstellung des Beharrens im Raume.

Der Gegensatz zwischen den Eigenschaften der Materie und der Empfindung ist empirisch: Vorstellung von Gesetzen der Bewegung — Vorstellung von Gesetzen der Empfindung. Jeder dieser Gegensätze ist ein Mysterium, aber jeder ein für die Möglichkeit der Erfahrung notwendiges Datum.

Nicht aus dem ersten, sondern aus dem letzten Gegensatze entspringt, wie wir schon in der Einleitung gesehen haben, der vielverkannte Begriff des „Afficirtwerdens". Dieser Ausdruck kann nichts bedeuten als die Vorstellung der Abhängigkeit des Empfindungswechsels von aussen. Die Vorstellung einer Abhängigkeit ist unmöglich ohne die Anschauungen von Raum und Zeit; also ist Affection durch das Ding an sich nicht vorstellbar (Kr. 55). [21])

51. Diese — man würde heute sagen psychophysische — Abhängigkeit kann noch etwas genauer bestimmt werden. Die reine Erkenntnisstheorie konnte und musste von allem Empirischen Eine Eigenschaft a priori beschreiben: die intensive Grösse. Nur das ist überhaupt ein dem Bewusstsein Gegebenes, das einen bestimmten

Grad der Bewusstheit hat. Das Gegebenwerden, das Afficirtwerden lässt sich also auch bezeichnen als das Entstehen eines Bewusstseinsgrades, einer intensiven Grösse. Die Vorstellung der objectiven Realität entsteht nun eben dadurch, dass der Empfindungsgrad verbunden wird mit der einheitlichen Vorstellung des Gegenstandes. Diese Verbindung geschieht, indem an dem Gegenstande ein Etwas gedacht wird, welches der dem Subject gegebenen intensiven Grösse einer Empfindung correspondirt. Correspondirt! Was soll denn mit diesem vieldeutigen Worte für ein Verhältniss bezeichnet sein? Die Loslösung einer Empfindung vom Subject geschieht eben dadurch, dass ich mir denke: jedesmal, wann dieses Object unter diesen räumlichen und zeitlichen Verhältnissen gegeben wird, entsteht diese Empfindung in mir. Dieser Process ist aber offenbar die causale Synthese, die Correspondenz ist somit die von Ursache und Wirkung. Zu der intensiven Grösse (und der Qualität) der Empfindung wird an der Materie eine Ursache gedacht.

Was ist nun aber dieses Etwas an der Materie, dieser Zustand derselben, welcher die Ursache darstellen soll? Leider hat Kant auf diese Frage ohne weiteres geantwortet: ebenfalls intensive Grösse, wodurch einer verhängnissvollen Unklarheit Vorschub geleistet worden ist. Er sagt (Kr. 159), dass der Empfindung „zwar keine extensive, aber doch eine Grösse, also eine intensive Grösse zukomme, welcher correspondirend allen Objecten der Wahrnehmung, so fern diese Empfindung enthält, intensive Grösse, d. i. ein Grad des Einflusses auf den Sinn beigelegt werden muss“. Nun ist „Grad des Einflusses auf den Sinn“ eine gute Bezeichnung, weil sie noch nicht für ein anderes Gebiet definirt und verwendet ist. „Intensive Grösse“ dagegen kann nicht unmittelbar dem Object zugeschrieben werden, da sie nur als ein Phänomen des Bewusstseins definirt wurde, und innere Zustände nicht als solche auf das Object übertragen werden sollen. So wenig dem Bewusstseinszustande extensive Grösse zugeschrieben werden kann, so wenig ist es möglich, sich Empfindungsgrösse als eine Bestimmung des Beweglichen, als einen Gegenstand der äussern Sinne vorzustellen.

Jeder Versuch überzeugt uns sofort, dass es überhaupt nicht gelingt, sich unter dem Grad des Einflusses als einer Eigenschaft des Objectes irgend etwas Bestimmtes zu denken. Trotzdem ist die Annahme einer solchen objectiven Eigenschaft notwendig, weil

wir in dem synthetischen Process der Beziehung das zweite Glied der causalen Proportion hinzudenken müssen, auch wenn wir es nicht anschauen können. Die Daseinsart der Ursache ist gleichgültig, wenn wir nur die Wirkung als Wirkung auffassen. Zu solcher Auffassung genügt aber die gänzlich unbestimmte Aufstellung eines Beziehungsgliedes, welches wir Ursache nennen. Es wird also zweckmässiger sein, dem wohlbestimmten Namen der intensiven Grösse seine Eindeutigkeit zu belassen und jenes unbestimmte, nicht anschaubare, nur durch seine Wirkung sich kundgebende Etwas durch ein eignes Wort zu kennzeichnen.

Sehr treffend hat Cohen das objective Correlat der intensiven Grösse Reiz genannt.[22]) Die Grösse, welche am Reize der intensiven Grösse correspondirt, wäre demnach Reizgrösse zu nennen.

52. Allein es ist wünschenswert, den erkenntnisstheoretischen Rang dieses Begriffs zu characterisiren. Kant hat auf einen Namen hingewiesen, welcher das Reizverhältniss unter einen allgemeinern Begriff subsumirt. Er sagt im Verlauf der Untersuchung über die intensive Grösse (Kr. 160): „Wenn man diese Realität als Ursache (es sei der Empfindung oder anderer Realität in der Erscheinung, z. B. einer Veränderung) betrachtet, so nennt man den Grad der Realität als Ursache ein Moment, z. B. das Moment der Schwere“ Der Name Moment gibt sofort zu erkennen, dass der „Einfluss“, der „Reiz“ kein anderes Verhältniss darstellt, als dasjenige, welches die reine Erkenntnisstheorie mit dem Worte Kraft zu bezeichnen sich veranlasst sah.[23]) Dieser Begriff ist aus dem Causalverhältniss abgeleitet; aber wir sehen hier deutlich, wie er mit dem Causalbegriff schon bei der Behandlung der Erscheinungsrealität unentbehrlich wird. Die Isolirung der Grundbegriffe zum Zwecke ihrer Untersuchung gelingt eben nur bis zu einem gewissen Grade; wir können nicht eine Seite des Erkenntnissprocesses schildern, ohne dass der Zusammenhang mit den übrigen sich geltend macht, ohne dass die Solidarität aller Principien sich uns aufdrängt. Kant fühlt, dass es schwer ist, bei den Antecipationen der Wahrnehmung nicht in die Besprechung der Causalität hineinzugeraten. „Dieses berühre ich hier nur beiläufig, denn mit der Causalität habe ich für jetzt noch nicht zu thun“ (Kr. 160).

Kraft ist also zunächst die am Object gedachte Bedingung des Entstehens von Empfindungen. Moment ist die Grösse der Kraft, welche der intensiven Grösse der Empfindung correspondirt. Kraft-

Grösse und intensive Grösse sind Correlate, aber sie sind nicht identisch. Die intensive Grösse wird uns als Bestimmung der Empfindung im Bewusstsein unmittelbar gegeben; aber sie ist ihrer Natur nach nicht messbar. Kraft wird überhaupt nicht sinnlich gegeben; doch lässt sie sich mittelbar messen, indem Veränderungen im Raume als Wirkungen auf sie bezogen und unter den Begriff der extensiven Grösse subsumirt werden. Die intensive Grösse gibt die subjective Schätzung der Kraft; ein objectives Mass kann letztere nur erlangen durch die causale Synthese im Raume. Wir werden sehen, auf welche Weise sich diese Synthese vollzieht.[24])

Allgemeiner nennen wir nun Kraft die Beziehung einer Substanz, wonach ein bestimmter Wechsel ihrer Accidenzen mit einer bestimmten Veränderung einer andern Substanz notwendig verbunden ist. Der wissenschaftlich gereinigte Begriff der Kraft enthält also nichts als die Vorstellung einer notwendigen Verknüpfung zweier Zeitverhältnisse.

Aber ist diese Vorstellung ~~nicht~~ überhaupt etwas anderes als das, was wir Causalgesetz nennen? Kant selbst hat gelehrt, dass wir die Kraft nur aus ihrer Wirkung erkennen. Von der beschleunigenden Kraft wissen wir nichts, als was die Beschleunigung uns zeigt. Also warum einen weitern Begriff einführen! Warum begnügen wir uns nicht einfach mit dem Begriff des Gesetzes? Es ist doch nicht beschwerlicher zu sagen: hier muss ein Gesetz — als: hier muss eine Kraft angenommen werden, und „Gesetz der Attraction“ hat nicht weniger Inhalt als „Kraft der Anziehung“.[93])

Die Erkenntnisstheorie muss im Stande sein, diese Frage zu beantworten. Beide Ausdrücke bezeichnen zwar das gleiche Datum, nämlich die Causalität einer Bewegungsänderung; allein durch jeden dieser Begriffe wird eine andere Seite desselben Vorgangs herausgehoben. Der Terminus „Gesetz“ beschreibt das Gesammtereigniss als die Art einer regelmässigen Verknüpfung. Der Terminus „Kraft“ sagt von einer Substanz aus, dass sie an der Regelmässigkeit einer Verknüpfung als Bedingung Antheil habe. Gesetz bezeichnet die Relation als solche, Kraft die Eigenschaft einer Substanz, ein notwendiges Correlat zu sein. Kraft ist das unter dem Begriffe der Inhärenz gedachte Gesetz. Wenn ich sage, es findet nirgends ein Durchdringen von Materien statt, so ist das ein Gesetz; behaupte ich: Materie hat die Eigenschaft, dem Eindringen

jeder andern Materie in ihren Raum zu widerstehen, so setze ich eine Kraft. In den Gesetzen zähle ich die verschiedenen Formen des Geschehens auf; durch die Kräfte beschreibe ich die Grundeigenschaften der Materie. Es ist aber systematisch lehrreich, den Naturbegriff nach beiden Beziehungen zu entwickeln, und daher ist die Beibehaltung beider Ausdrücke gerechtfertigt.

Wir werden der scheinbar widersprechenden Behauptung begegnen, dass die Trägheit keine Kraft, sondern ein Gesetz sei. Damit verhält es sich so. Das Gesetz der Trägheit ist negativ, es erklärt, dass eine bestimmte Verknüpfung nicht stattfinden könne. Einem solchen Gesetze müsste also eine Nicht-Kraft entsprechen, welcher Begriff natürlich bedeutungslos ist.

53. Mit Hülfe dieses Begriffs lässt sich demnach die Forderung, dass das Bewegliche empfindbar sei, auch so ausdrücken: dem Beweglichen kommen Kräfte zu; das Bewegliche muss als dynamische Grösse vorgestellt werden.

Unser Begriff der Materie bereichert sich also von dem neuen Gesichtspunkt aus um eine Bestimmung: Materie, als Gegenstand der Erfahrung, ist das Bewegliche, so ferne es Kräfte hat.

Die Zahl und die Art dieser Kräfte zu bestimmen, ist Aufgabe der Dynamik. Dass sie für die Lösung einen empirischen Ausgangspunkt zu wählen hat, steht ausser Frage, es folgt aus dem Begriff der Kraft. Kräfte können wir nicht anders erkennen und voneinander unterscheiden, als aus den Empfindungsfolgen, für deren Regelmässigkeit sie die Formel bilden. Eine bestimmte Kraft können wir uns nur dadurch vorstellen, dass wir einen bestimmten Empfindungswechsel mit einer bestimmten Relationsveränderung der Materie verknüpfen. Die Beobachtung der Empfindungen aber ist eben das, was wir empirisch nennen.

54. Es wird also in erster Linie eine psychologische Vorarbeit nötig sein; es wird untersucht werden müssen, nach welchen Empfindungen wir uns ursprüngliche Kräfte der Materie vorstellen sollen, um aus ihnen dann Empfindungsänderung überhaupt zu erklären.[25])

Die Psychologie antwortet auf die Frage nach dieser Vorarbeit, dass der ursprünglichste Empfindungswechsel der jenes Empfindungscomplexes sei, der sich aus Druck-, Muskel- und Innervationsempfindungen zusammensetzt. Wir wollen diesen Complex hier der Kürze wegen einfach als Druck bezeichnen. „Ursprünglich“ heisst nun der Druck nicht bloss im Sinne der Em-

pfindungsentwicklung beim Individuum und in der Stufenreihe der belebten Wesen, sondern auch im Sinne der Rangordnung wissenschaftlicher Erklärung. Die Druckempfindung eignet sich ihrer Allgemeinheit wegen zur Bezeichnung einer ursprünglichen Kraft, d. h. einer solchen, auf die man versuchen kann, die übrigen Empfindungsveränderungen zurückzuführen.

Wenn unsre Hand sich gegen einen andern Gegenstand im Raume oder dieser sich gegen unsre Hand bewegt, so bemerken wir, dass in einem bestimmten Zeitpunkte die Bewegung des sich bewegenden Objectes gehemmt wird. Dieser Zeitpunkt ist bezeichnet durch folgende Empfindungen: 1) Sehen wir beide Körper einander so sehr genähert, dass kein Raum mehr zwischen ihnen ist. 2) Hören wir einen Schall. 3) Empfinden wir einen Druck auf die Hand.

Ist die Bewegung eine sehr langsame, so wird ihre Hemmung nicht von einer Schallempfindung begleitet.

Ist der andre Körper Luft, so fühlen wir eine Hemmung der Bewegung durch Druck, ohne eine Berührung zu sehen. Das Gleiche findet statt, wenn wir die Hand gegen irgend einen Gegenstand im Dunkeln bewegen.

Während also diese beiden Empfindungsänderungen nicht allgemein, sondern an gewisse Nebenbedingungen gebunden zu sein scheinen, können wir keinen Fall angeben, wo das Aufhören einer Bewegungsempfindung, dessen Ursache wir nach aussen verlegen, nicht von einer Druckempfindung begleitet wäre.

In der That sehen wir auch, dass schon die gewöhnliche Reflexion ihre Empfindungsänderungen dadurch als „wahr“ legitimirt, dass sie sich in letzter Linie auf den Druck beruft. Die erste Instanz ist das Gesicht. Wenn wir im dunkeln Zimmer ein Geräusch hören oder einen Geruch wahrnehmen, so werden wir Licht machen, um zu sehen, ob wir uns getäuscht haben oder nicht. Erblicken wir dann einen Gegenstand und wollen wir wissen, ob er nicht bloss ein Product unserer aufgeregten Einbildungskraft sei, so suchen wir ihn zu greifen.

Diese Allgemeinheit der Druckempfindung wird noch vollkommener durch die Thatsachen, dass wir nicht im Stande sind, uns von ihr frei zu machen und dass sie uns durch die ganze Oberfläche unseres Körpers vermittelt werden kann.

55. Diese empirischen Daten entnehmen wir nun der Psychologie und legen sie der weitern erkenntnisstheoretischen Betrach-

tung zu Grunde. Der Druck soll die Empfindung sein, welcher das Reale am Beweglichen im Raume correspondirt. Wir nennen dasjenige Materie, welches macht, dass die Empfindung einer Bewegungshemmung sich verbindet mit einer Druckempfindung. Man nennt diese Wirkung der Materie ihren Widerstand.

Die so gefasste Eigenschaft des Widerstandes übertragen wir nun von dem Verhältniss der Materie zum Subject durch einen Analogieschluss auf die Relation der Materie überhaupt. Wenn wir die Bewegung eines Körpers beim räumlichen Zusammentreffen mit einem andern gehemmt sehen, sprechen wir von der Ausübung eines Druckes, indem wir an die Empfindung denken, die wir hätten, wenn sich ein Theil unserer Körperoberfläche an der Stelle des Gegenstandes befinden würde.

Der Widerstand ist nun das, was dem Raum seinen reellen Inhalt gibt; er „bezeichnet“ den Raum. Indem ich Druckempfindungen in der Raumanschauung ordne, gewinne ich die Vorstellung eines Daseins im Raume. Erst wenn ein Raum so beschaffen ist, dass etwas Bewegliches durch seine Bewegung nicht in ihn eindringen kann, habe ich einen erfüllten Raum. Der blosse Begriff der Ausdehnung bestimmt uns keine Substanz im Raume. Die Gegenstände reproducirter Vorstellungen sind ausgedehnt; jede geometrische Figur nimmt einen Raum ein. Aber die blosse Ausdehnung eines Körpers schliesst keinen andern Körper von dem gleichen Raume aus, hemmt keine Bewegung durch diesen Raum. Daher kann ich kein notwendiges Urtheil über die Lage eines solchen Körpers fällen; es gehört jedem gleichsam der ganze Raum; ich kann jeden willkürlich hinversetzen, wohin ich will. Die Idee einer räumlichen Ordnung wird nur dadurch auf die Erfahrung anwendbar, dass uns ein Empfindungsmaterial gegeben wird, so beschaffen, dass wir aus ihm die Vorstellung einer notwendigen räumlichen Relation entwickeln können. Die Erfahrung zeigt, dass dies vorliegt in den Druckempfindungen. Mit ihrer Hülfe gewinnen wir als „nähere Bestimmung des Begriffs: einen Raum einnehmen“ den Begriff: einen Raum erfüllen (388).

So gelangen wir zur ersten Erklärung der Dynamik: Materie ist das Bewegliche, so fern es einen Raum erfüllt (387).

56. Wir wollen nun untersuchen, ob die gegebene Ableitung, welche nicht in Kantische Worte gefasst ist, sich im Princip mit Kants Gedankengang decke. Hat Kant den Widerstand als empirische, der Psychologie entnommene Bestimmung aufgefasst?

In der Anmerkung erfahren wir bloss, dass die dynamische Erklärung des Begriffs der Materie zur phoronomischen eine Eigenschaft „hinzuthue“ (387). Woher sie komme, wird nicht gesagt. Hätten wir nun auch keine weitere Stelle, so wäre schon durch den Sinn der ganzen Untersuchung jeder Zweifel ausgeschlossen. Die Dynamik will die Bewegung „als zur Qualität der Materie gehörig“ (366) in Erwägung ziehen. Nun hat aber Kant überall die Qualität als das eigentlich Empirische bezeichnet, damit also selbst darauf hingewiesen, dass Urtheile darüber nur aus der Erfahrung genommen werden können.

Allein es gibt eine Stelle, die alle wünschenswerte Aufklärung bietet. Die Eigenschaft der Materie, dadurch sie einen Raum erfüllt, verschafft uns „vermittelst des Sinnes des Gefühls die Grösse und Gestalt eines Ausgedehnten, mithin von einem bestimmten Gegenstande im Raume einen Begriff, der allem Uebrigen, was man von diesem Dinge sagen kann, zum Grunde gelegt wird“. — „Denn wodurch der Raum erfüllt ist, das ist die Substanz, sagt man, und das hat auch seine gute Richtigkeit. Da aber diese Substanz ihr Dasein uns nicht anders, als durch den Sinn, wodurch wir ihre Undurchdringlichkeit wahrnehmen, nämlich das Gefühl, offenbart, mithin nur in Beziehung auf Berührung, deren Anfang (in der Annäherung einer Materie zur andern) der Stoss, die Fortdauer aber ein Druck heisst, so scheint es, als ob alle unmittelbare Wirkung einer Materie auf die andere niemals was Anderes, als Druck oder Stoss sein könne, zwei Einflüsse, die wir allein unmittelbar empfinden können . . .“ (402). Nimmt man dazu noch die Bemerkung, die Undurchdringlichkeit sei „die Grundeigenschaft der Materie, wodurch sie sich als etwas Reales im Raume unsern Sinnen zuerst offenbart“ (400), so ist die Beziehung zur Psychologie hinreichend klar gelegt. —

Diese Beziehung wird schon von der vorkritischen „Untersuchung über die Deutlichkeit der Grundsätze der natürlichen Theologie und der Moral“ 1764 erkannt. „Frage ich nun: was verstehe ich unter dem Berühren? so werde ich inne, dass, ohne mich um die Definition zu bekümmern, ich doch jederzeit aus dem Widerstande der Undurchdringlichkeit eines andern Körpers urtheile, dass ich ihn berühre. Denn ich finde, dass dieser Begriff ursprünglich aus dem Gefühl entspringt, wie ich auch durch das Urtheil der Augen nur vermuthe, dass eine Materie die andere

berühren werde, allein bei dem vermerkten Widerstande der Impenetrabilität es allererst gewiss weiss" (II, 296).

57. Indem wir der Materie den Widerstand zuschreiben, legen wir ihr eine Function bei, die wir nach der aufgestellten Terminologie als Kraft bezeichnen müssen. Kraft ist die Causaleinheit einer Veränderung überhaupt; Widerstand ist das Gesetz einer Bewegungsänderung.

Es heisst daher den Zusammenhang unserer principiellen Begriffe verkennen, wenn man glaubt, hier von der Kategorie der zeitlichen Dependenz absehen zu können. Wir haben es hier nicht bloss mit einer logischen Relation von Begriffen, sondern mit dem erkenntnisstheoretischen Verhältniss von Objecten der Erfahrung zu thun. Wir können nicht einfach sagen: Es liegt schon im Begriffe jedes existirenden Dinges, einen Raum zu erfüllen; also wäre es ein Widerspruch, ein anderes Ding in diesen Raum eindringen zu lassen. Diese Vorstellung erfüllt keineswegs die Bedingungen, denen jeder gültige Ausdruck für ein reales Phänomen genügen muss; denn sie ignorirt das Zeitverhältniss, auf dessen Fixirung alles Erkennen beruht. „Der Satz des Widerspruchs treibt keine Materie zurück, welche anrückt, um in einen Raum einzudringen, in welchem eine andere anzutreffen ist" (389). Der Satz des Widerspruchs bestimmt eine Abhängigkeit definirter Begriffe, nicht aber eine Abhängigkeit materieller Successionen. Habe ich einmal in meinen Begriff der Materie eine Kraft des Widerstandes aufgenommen, dann allerdings kann ich nach dem Satze des Widerspruches jedes Eindringen einer Materie in den Raum einer andern für unmöglich erklären. Aber für die Bildung des Begriffs selbst darf ich mich nicht auf ihn berufen. Darin besteht eben der Unterschied mathematischer und erkenntnisstheoretischer Annahmen. Der Mathematiker construirt seine fundamentalen Begriffe allein mit Rücksicht auf seine weitern Ableitungen; dem Philosophen liegt an der durchgängigen Einheit der Grundbegriffe. Der letztere wird daher nicht zu einem neuen Begriffe machen, was er als blosse Aeusserung des Begriffs der Causalität erklären kann.

Soweit ist der erste Lehrsatz der Dynamik klar. Lässt sich nun die angenommene Kraft näher bestimmen? Wir haben kein anderes Mittel, Kräfte zu bestimmen, als ihre Wirkungen. Die Wirkung ist hier die mit Druck verbundene Hemmung der Bewegung. Genügt es nun, dementsprechend einfach eine Widerstandskraft anzunehmen? Oder bestimmt sich vielleicht die Vor-

stellung einer Widerstandskraft unmittelbar näher aus der Bedeutung früherer Begriffe? Wir könnten z. B. im Falle sein, die Kraft, welche eine Bewegung hemmt, aus frühern Daten genauer zu beschreiben.

Dies unternimmt Kant. „Nun kann mit keiner Bewegung etwas verbunden werden, was sie vermindert oder aufhebt, als eine andere Bewegung eben desselben Beweglichen in entgegengesetzter Richtung" (388). „Also ist der Widerstand, den eine Materie in dem Raum, den sie erfüllt, allem Eindringen anderer leistet, eine Ursache der Bewegung der letztern in entgegengesetzter Richtung."

Wir sind nun jedenfalls berechtigt, eine Begründung dieser wichtigen Behauptung zu erwarten. Ist sie a priori evident oder eine Induction aus der Erfahrung?[26])

Das Einzige, was Kant gibt, ist der in Klammern gesetzte Hinweis „Phoronomischer Lehrsatz". Dieses Citat ist einigermassen überraschend; denn es ist klar, dass die Kraftbestimmung mit der Phoronomie nicht das Mindeste zu schaffen hat. Der einzige Lehrsatz der Phoronomie handelt, wie wir wissen, von der Vertheilung der zu combinirenden Bewegungen auf den absoluten und den relativen Raum. Davon ist hier gar nicht die Rede. Ausserdem wurde durch die ganze Phoronomie hindurch eingeschärft, dass sie nichts mit der Veränderung der Bewegungen zu thun habe. Die erste Anmerkung der Dynamik wiederholt noch ausdrücklich, dass von dem Vermögen, einer Bewegung innerhalb eines gewissen Raumes zu widerstehen, „in der vorhergehenden Wissenschaft gar nicht die Rede sein musste, selbst nicht, wenn man es mit Bewegungen eines und desselben Punktes in entgegengesetzten Richtungen zu thun hatte" (387).

Wir haben also hier einfach einen Irrtum, der zwar, in die Augen fallend, wie er ist, nicht viel Schaden anrichten kann, immerhin aber eine bedauerliche Lücke in der Entwicklung verursacht. Ich kann mir ihn nicht anders erklären, als aus der Sorglosigkeit, mit der Kant überhaupt sich auf andere Stellen seiner Schriften bezieht. Er eilt weiter, um zu den wesentlichen Sätzen dieses Abschnitts zu kommen, glaubt den betreffenden Hülfsgedanken an anderer Stelle schon beigebracht zu haben und sich die Ableitung durch ein Citat sparen zu können. Dabei täuscht er sich mindestens über den Ort, wo das Betreffende stehen soll.

In der Mechanik begegnen wir dieser Behauptung von neuem. „Einer Bewegung kann nichts widerstehen, als entgegengesetzte Bewegung eines andern, keineswegs aber dessen Ruhe“ . . . (447). Auch hier fehlt jede directe Motivirung.

Wir müssen nun sehen, ob wir trotz des Verlustes der Begründung die Sache annehmen können. Jedenfalls ist nicht a priori klar, dass jede Hemmung einer Bewegung auf eine bewegende Kraft bezogen werden müsse. Ich kann mir sehr wohl eine eigne Kraft denken, die jede Bewegung beim Eindringen in einen bestimmten Raum hemmt. Ich kann diese Kraft so wenig wie irgend eine andere näher erklären (vgl. 393. Anm. 2), aber es hindert mich nichts, sie anzunehmen.

Da Kraft nichts ist, als das Gesetz der Wirkung, müssen wir uns in ihrer Beschreibung streng an das halten, was in der Wirkung gegeben wird. Zunächst scheint es also zwei Klassen von Kräften zu geben: 1) bewegende, 2) solche, welche die Wirkung bewegender hemmen. Nur die Rücksicht auf weitere allgemeine Erfahrungen kann dann entscheiden, ob auch die letztern bewegende Kräfte seien.[27])

In der That werden wir nun in der Mechanik Verhältnisse der Materie kennen lernen, welche die Annahme ursprünglicher bewegender Kräfte nötig machen. Wenn wir also durch die gleiche Vorstellung auch dem dynamischen Postulat Genüge leisten können, werden wir sie adoptiren, nach dem Grundsatz der Verbindung unserer Erfahrungen, dass die Principien nicht unnötig zu vermehren seien. Im dritten Hauptstück heisst es (431): „Es ist aber klar, dass das Bewegliche durch seine Bewegung keine bewegende Kraft haben würde, wenn es nicht ursprünglich bewegende Kräfte besässe, dadurch es vor aller eignen Bewegung in jedem Orte, da es sich befindet, wirksam ist Also setzen alle mechanische Gesetze die dynamischen voraus“ Dies entscheidet. Da wir die Wahl haben, nehmen wir diejenige Formulirung der dynamischen Gesetze, die wir gleichzeitig auch der mechanischen Betrachtung zu Grunde legen können. Somit veranlasst uns die Rücksicht auf weitere allgemeine Erfahrungen, die Widerstandskraft als eine bewegende Kraft anzusehen, welche in entgegengesetzter Richtung auf die Bewegung des eindringenden Körpers wirkt. — [28])

Dass der Widerstand eine bewegende Kraft sei, hat Kant in dem vorkritischen Versuch über die negativen Grössen zu beweisen

unternommen. Er geht dort von dem Gedanken aus, es gebe zweierlei Entgegensetzungen, die logischen nach dem Satze des Widerspruchs, und die realen, durch welche die Aufhebung des gegebenen Zustandes stattfindet. Die „Grundregel" der letzteren ist: „Die Realrepugnanz findet nur statt, insofern zwei Dinge als positive Gründe, eins die Folge des andern aufhebt" (II, 79). „Ein jeder Körper widersteht durch Undurchdringlichkeit der Bewegkraft eines andern, in den Raum einzudringen, den er einnimmt. Da er bei der Kraft des andern zur Bewegung gleichwohl ein Grund seiner Ruhe ist, so folgt aus dem Vorigen, dass die Undurchdringlichkeit eben sowohl eine wahre Kraft in den Theilen des Körpers voraussetze, vermittelst deren sie zusammen einen Raum einnehmen, als diejenige immer sein mag, womit ein anderer in diesem Raum sich zu bewegen bestrebt ist Die Ursache der Undurchdringlichkeit ist demnach eine wahre Kraft, denn sie thut dasselbe, was eine wahre Kraft thut. Wenn ihr nun Anziehung eine Ursache, welche es auch sein mag, nennt, vermöge deren ein Körper andere nöthigt, gegen den Raum, den er einnimmt, zu drücken oder sich zu bewegen, (es ist aber hier genug, sich diese Anziehung nur zu gedenken,) so ist die Undurchdringlichkeit eine negative Anziehung. Dadurch wird alsdenn angezeigt, dass sie ein eben so positiver Grund sei, als eine jede andere Bewegkraft in der Natur" (II, 82).

Dieser Beweis ist sehr ungenügend. Aus der Grundregel folgt nur, dass ein positiver Grund die Folge eines realen Dings aufheben muss. Aber der Schluss auf die bewegende Kraft würde nur gelten, wenn die zweite Regel hinzugetreten wäre, dass nur gleichartige Positionen einander aufheben können. Aber auch so würde die Behauptung nur gelten für die Natur unter der Voraussetzung, dass überhaupt Realrepugnanz stattfindet. Nun wird uns dieselbe zwar in Beispielen aus der Erfahrung vorgeführt; allein wir lernen nicht, ob sie jederzeit stattfinden müsse, ob sie ein Naturgesetz sei. Somit kann auch die Behauptung, dass der Widerstand eine bewegende Kraft sei, keine Allgemeinheit beanspruchen.

Wenn man in dieser wichtigen Schrift die erste Dämmerung des kritischen Tages hat beobachten wollen, so ist dies jedenfalls insoweit mit Recht geschehen, als sich hier zum ersten Male ein deutliches Bewusstsein von der Notwendigkeit einer tiefern Fragestellung eröffnet. Die Einsicht ist da, dass die Beziehung des

Realgrundes „wohl zu meinen wahren Begriffen gehört, aber die Art derselben auf keinerlei Weise kann beurtheilt werden“ (II, 104). Die Frage stellt sich „in dieser einfachen Gestalt“ dar: „wie soll ich es verstehen, dass, weil Etwas ist, etwas anderes sei?“ Ferner: „Man versuche nun, ob man die Realentgegensetzung überhaupt erklären und deutlich könne zu erkennen geben, wie darum, weil etwas ist, etwas Anderes aufgehoben werde, und ob man etwas mehr sagen könne, als was ich davon sagte, nämlich lediglich, dass es nicht durch den Satz des Widerspruchs geschehe“ (II, 105). Diese Fragen kann freilich erst der transscendentale Idealismus beantworten; aber wir fühlen, dass wir hier an seinem Ursprung stehen. „Ich habe über die Natur unseres Erkenntnisses in Ansehung unserer Urtheile von Gründen und Folgen nachgedacht, und ich werde das Resultat dieser Betrachtungen dereinst ausführlich darlegen“ (II, 106).

58. Die Rücksichtnahme auf die Gesichtspunkte einer nachfolgenden Untersuchung kann durchaus nicht befremden. Die Eintheilung der „Metaphysischen Anfangsgründe“ bedeutet ja nicht eine fortschreitende Entwicklung, deren spätere Stufen auf den frühern ruhen; sondern es sind vier coordinirte Betrachtungen, die sich nur durch den Standpunkt unterscheiden, von dem aus sie den gleichen Gegenstand ins Auge fassen. Isolirt, drückt keine von ihnen ein reales Geschehen aus; jede ist eine Abstraction, die erst in Verbindung mit den andern objective Gültigkeit gewinnt.

Wir nennen nun die bewegende Kraft, wodurch eine Materie der Annäherung einer andern entgegenwirkt, Zurückstossungskraft. Der Widerstand ist also eine repulsive Kraft.

59. Die bisher gewonnenen Ergebnisse führen nun zu weitern Reflexionen, deren Resultat sich in einigen Lehrsätzen ausdrücken lässt. Wir dürfen aber nie vergessen, welcher Sinn in dieser ganzen Entwicklung dem Terminus „Lehrsatz“ allein zukommen kann. Lehrsatz bedeutet hier eine Regel für den empirischen Gebrauch der definirten Begriffe. Der Lehrsatz übt gleichsam die Disciplin über ihre weitere Anwendung aus; er gibt einfach die Anhaltspunkte, nach denen die weitern Operationen ausgeführt werden müssen, wenn man mit den ursprünglichen Grundlagen im Zusammenhang bleiben will. Der Lehrsatz der metaphysischen Anfangsgründe ist das logische Gesetz, dem die Handlungen des Erkennens unterworfen werden sollen nach dem Gebot der Einheit der Erfahrung.

60. So fragen wir nun zunächst: Wie verhält sich diese allgemeine Eigenschaft, die wir der Materie unter dem Namen einer repulsiven Kraft beigelegt haben, zu unserer Vorstellung von Theilen der Materie? Es ist klar, dass, wenn wir das Wesen der Materie in ihrer Raumerfüllung erkennen, wir diese Kraft allen ihren Theilen zuschreiben müssen. Denn würden wir uns vorstellen, dass irgend ein Theil einer gegebenen Materie keine repulsive Kraft besässe, so würden andre Theile der Materie in jenen Raum eindringen können, d. h. jener Raum würde nicht durch Materie bezeichnet, also leer sein, was mit der in der Voraussetzung gegebenen Anschauung nicht übereinstimmt. Demnach ist die Widerstandskraft so vorzustellen, dass sie nicht etwa bloss einem bestimmten Complex von Materie, sondern jedem denkbaren Theile derselben eigen ist. Jeder Theil der Materie hemmt jeden andern am Eindringen in seinen Raum.

Es ist lehrreich, den erkenntnisstheoretischen Beziehungen dieser Vorstellung nachzugehen. Wir sehen hier, wie sich die Objectivirung der subjectiven formalen Anschauung vollzieht. Das Wesen des Raumes ist das Aussereinander seiner Theile. Dieses ideale Aussereinander gewinnt nun ein reales Correlat durch die Verallgemeinerung des Drucks zur Grundeigenschaft der Materie. Die Druckempfindung wird zum Kriterium, nach welchem wir die Raumanschauung auf die Erfahrung anwenden können. Jetzt sind die Mittel geboten, von einer objectiven Ausdehnung zu reden. Die repulsive Kraft ihrer Theile ist das, was die Materie „ausgedehnt", d. h. zur Einordnung in die Raumanschauung geeignet macht. Der Widerstand ist die A u s d e h n u n g s k r a f t, Expansivkraft, die auch Elasticität genannt wird. Wie man auch die Kraft nennen möge, welche der Erfüllung des Raumes correspondirt, als „wesentliche Eigenschaft aller Materie", die selbst von keiner andern Eigenschaft der Materie abgeleitet werden kann und allen Ableitungen zu Grunde liegt, kommt ihr das Prädicat „ursprünglich" zu (391). —

Eine merkwürdige Stelle in der „Naturgeschichte des Himmels" enthält gleichsam das dogmatische Gegenbild dieses Gedankens, dass der Raum sich in der dynamischen Beziehung, im Gesetz der Wirkung objectivire. Nur wird dort die Anziehungskraft für diese Function in Anspruch genommen. „Die Anziehung ist ohne Zweifel eine ebensoweit ausgedehnte Eigenschaft der Materie, als die Coexistenz, welche den Raum macht, indem sie

die Substanzen durch gegenseitige Abhängigkeiten verbindet, oder, eigentlicher zu reden, die Anziehung ist eben diese allgemeine Beziehung, welche die Theile der Natur in einem Raume vereinigt; sie erstreckt sich also auf die ganze Ausdehnung desselben, bis in alle Weiten ihrer Unendlichkeit" (I, 291).

61. Da wir unsere ganze Kenntniss von einer Kraft aus der Wahrnehmung von Wirkungen construiren, so können wir auch ihre Grösse nur nach der Grösse der Wirkung schätzen. Eine unendlich grosse Wirkung würde die sein, dass in endlicher Zeit ein unendlicher Raum zurückgelegt würde. Eine unendlich kleine Wirkung hätten wir, wo in unendlicher Zeit kein endlicher Raum beschrieben würde. Diese beiden Wirkungen sind unmögliche, da wir uns weder eine unendliche Zeit, noch einen unendlichen Raum als durchmessen vorstellen können. Somit ist auch die Grösse der bewegenden Kraft als endlich vorzustellen. So gross oder so klein auch eine bewegende Kraft gegeben wird, stets kann noch eine grössere oder eine kleinere hinzugedacht werden. Wir sagen also, die Ausdehnungskraft, womit jede Materie ihren Raum erfüllt, habe einen endlichen Grad.

Es ist unschwer einzusehen, dass diese Entwicklung nur ein Ausdruck des Gedankens ist, den allgemeiner das Princip der materiellen Verknüpfung behandelt. Die Widerstandskraft ist nur eine nähere Bestimmung jenes „Einflusses auf den Sinn", der allen Objecten der Wahrnehmung beigelegt werden muss (§ 51). In ihm fand die reine Erkenntnisstheorie das Kriterium aller Realität. Die Einheitsfunction bekam nur dadurch Bedeutung, dass sie Empfindungen verknüpfte. Den Empfindungen, als der Materie der Wahrnehmung, musste ein Grad des Bewusstseins zugeschrieben werden, der immer über dem Aufhören des Bewusstseins, über seinem sogenannten Nullpunkt lag. „Eine jede Farbe, z. B. die rothe, hat einen Grad, der, so klein er auch sein mag, niemals der kleinste ist; und so ist es mit der Wärme, dem Moment der Schwere u. s. w. überall bewandt" (Kr. 159 und 161). Dieselbe Forderung sehen wir nun hier in der Anwendung wiederholt. Der Grad der bewegenden Kraft kann nicht unendlich klein sein, sonst ist er nicht mehr „real", d. h. correspondirt keiner Empfindung mehr. Wie verhält es sich in dieser Hinsicht mit dem unendlich grossen Grad? Er ist kein Gegenstand möglicher Erfahrung; denn die Synthese, durch welche der Begriff des Objects erzeugt wird, kann sich nicht an Unendlichem vollenden (Lehrsatz 2).

62. Schon jetzt lässt sich der Vortheil würdigen, den die Annahme einer bewegenden Kraft im Gegensatz zur „qualitas occulta“ der Solidität uns bietet (vgl. 389, 393, 427). Es gibt keinen „wahren Vernunftzusammenhang der Erklärungen“ (430) ohne Gesetze, kein Gesetz ohne Veränderung, im Raume aber kann „keine Thätigkeit, keine Veränderung, als blos Bewegung“ (418) gedacht werden.

So aber besitzen wir nunmehr „einen Begriff von einer wirkenden Ursache und ihren Gesetzen, nach welchen die Wirkung, nämlich der Widerstand in dem erfüllten Raum, ihren Graden nach geschätzt werden kann“ (393). Das entspricht nun auch dem Wahlspruch der Metaphysischen Anfangsgründe, dass Mathematik auf die Körperlehre anwendbar gemacht werden soll (§ 6). Die Phoronomie fand dem Beweglichen ein Gesetz seiner räumlichen Form, die Dynamik sucht einen einheitlichen Begriff für seinen Empfindungsinhalt, d. h. für seine Realität. Bereits haben sich zwei wichtige Grenzbestimmungen ergeben; aus ihnen lassen sich unmittelbar neue Einsichten in die Natur dieser Begriffe gewinnen.

Wenn die Ausdehnungskraft stets einen endlichen Grad hat, so können wir über jede gegebene eine grössere denken, und zwar negativ, so dass sie jene zu überwinden, und in den Raum der betreffenden Materie einzudringen sucht. Dass sie nun das letztere auch wirklich erreicht, müssen wir uns schon nach der Voraussetzung vorstellen. Denn als „grösser“ erscheint sie uns eben nur durch eine solche Wirkung. Die gegebene Materie wird also, nach Massgabe der Differenz der Kräfte, in einen engern Raum getrieben werden; man sagt dann, sie werde zusammengedrückt. Die Endlichkeit des Widerstandsgrades führt uns somit zur Vorstellung der Zusammendrückbarkeit der Materie (Lehrsatz 3).

63. Könnte eine Materie in ihrer Bewegung eine andre soweit zusammendrücken, dass sie schliesslich den ganzen Raum der letztern einnähme, so würde man sagen, sie habe die Materie durchdrungen. So würde der Kolben einer Luftpumpe die Luftmaterie im Stiefel „durchdringen“, falls man ihn zur Berührung mit dem Boden bringen könnte, ohne dass auch nur das kleinste Quantum von Luft entweichen würde. Kann Materie durchdrungen werden?

Die Frage ist von grosser Tragweite. Ihre Bejahung würde nichts Geringeres heissen, als dass die Ausdehnung bloss ein zufälliges Merkmal der Materie sei. Materie könnte durch Ver-

änderung zu allen Graden der Ausdehnung, auch zum Grenzfall 0 derselben, gebracht werden. Kehren wir zum Beispiel zurück. Wenn der Kolben den Boden berührt, ist die Luftmaterie keineswegs verschwunden; ihr Dasein macht sich durch den Widerstand geltend, welchen wir zu überwinden haben; allein ihre räumliche Form hat gewechselt; sie ist zu einer Ebene, zu einem Ausgegedehnten von zwei Dimensionen geworden. Wir können uns nun die Zusammendrückung unserer Materie in diesen übrig bleibenden Dimensionen wiederholt denken, dann schwindet sie zunächst zur Linie und endlich zum Punkte, d. h. zu einem Ausgedehnten keiner Dimension zusammen. Immer ist dabei die Materie geblieben; denn ihre Kraftwirkung hat nie aufgehört. Sie hat nur ihr Raumverhältniss verändert; sie ist aus einem Ausgedehnten ein blosses Kraftcentrum geworden.

Ist die Vorstellung eines solchen Kraftcentrums möglich? Nicht dem, der die Kantischen Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie voraussetzt. Unsre Erkenntniss einer Objectivität erzeugt sich in der Beziehung der Empfindungen auf ein Beharrliches. Aber dieses Beharrliche ist nicht ein bloss gedachtes „absolutes Subject, sondern beharrliches Bild der Sinnlichkeit und nichts als Anschauung . . .“ (Kr. 367), d. h. es ist ein Beharrliches im Raume. Das Kraftcentrum genügt der Forderung des Beharrlichen durch den bleibenden Widerstand, der von ihm ausgeht. Aber wie steht es mit der Raumvorstellung, welche damit associirt sein soll? Man halte sich vor Augen, dass wir es überall nicht mit einem mathematischen Raum von n Dimensionen zu thun haben. Denn wir wollen nicht die Möglichkeit speculativer Analogien, sondern Erfahrung erklären. Unser Raum ist der als psychologische Thatsache aus dem anschauenden, menschlichen Bewusstsein gehobene dreifach ausgedehnte. Wir kennen seine Eigenschaften. Er wird als eine stetige Unendlichkeit vorgestellt. Fläche, Linie und Punkt sind nur Grenzen, durch Abstraction vorstellbar. Der Raumtheil, der allein als Anschauung in unserm Bewusstsein erzeugt werden kann, ist der von drei Dimensionen. Es lässt sich also das Beharrliche, das durch den Begriff des Kraftcentrums gedacht werden soll, in keiner menschlichen Anschauung darstellen, d. h. es hat für uns keine physikalische Bedeutung. Nicht die Beschränktheit unserer Sinne, nicht die Mangelhaftigkeit unserer Beobachtung kommt hier in Betracht, sondern der Grundsatz der räumlichen Verknüpfung. Das Kraftcentrum ist nicht wegen seiner Kleinheit

unwahrnehmbar, sondern seinem Begriffe nach unwirklich; denn es würde, um gegeben zu werden, die Aufhebung der Anschauung fordern, also der Bedingung, unter der allein etwas gegeben werden kann.[94]) Und wollten wir uns das Kraftcentrum als einen unendlich kleinen Raumtheil vorstellen, so wäre das eben immer nur, was der um Widersprüche unbesorgte Sprachgebrauch „materiellen Punkt" nennt, d. h. kein Punkt. Wegen der unendlichen Theilbarkeit des Raumes können wir uns keinen seiner Theile als kleinsten vorstellen. Die Zusammendrückung wäre also, an einem solchen comparativen Minimum angelangt, immer noch keine Durchdringung, müsste also fortgesetzt werden können. Somit bringt uns die Annahme der Durchdringbarkeit in Widerspruch mit unserer Vorstellung von der Natur überhaupt, und wir müssen das Verhältniss unserer dynamischen Begriffe so gestalten, dass die Ausdehnung als notwendige Eigenschaft an die Materie gebunden erscheint.

Vorstehende Entwicklung hat Kant nicht gegeben und dadurch in dem Gedankengang eine Lücke gelassen, die ich mir aus seinen Worten nicht ausfüllen konnte. Er nimmt die Undurchdringlichkeit zwar keineswegs bloss an, sondern beweist sie im dritten Lehrsatz. Aber der Beweis genügt nicht. Sie soll abgeleitet werden aus dem Begriff der Endlichkeit der Kräfte. Allein die Deduction gelingt nicht unmittelbar; es muss vorerst die Annahme gemacht werden, „dass eine ausdehnende Kraft, je mehr sie in die Enge getrieben worden, desto stärker entgegenwirken müsse" (392). Diese Annahme ist ungenügend eingeführt; wir sind genötigt, nach Motiv und Rechtsgrund zu fragen. Im Beweis heisst es einfach, es „muss" so sein (392); in der Anmerkung: „. . bei der Materie so ferne ihr als Materie überhaupt, die einen Raum erfüllt, wesentliche Elasticität zukommt, lässt sich dieses postuliren" (392). Dieser Zusammenhang, die Genese des Postulats hätte notwendig entwickelt werden müssen; sonst erscheint es als blosser Kunstgriff, den Hülfslinien ähnlich, welche die Euklidische Geometrie zum Zweck ihrer Beweise auftreten lässt.

Wenn wir in jenem Satze der Anmerkung ein Wort gesperrt drucken, wird er schon viel befriedigender: „bei der Materie so ferne ihr als Materie überhaupt, die einen Raum erfüllt, wesentliche Elasticität zukommt, lässt sich dieses postuliren". Der Widerstand war das, was den Raum als materiell „bezeichnete". Indem wir den Widerstand jedem denkbaren Theile zuschrieben,

wurde die Ausdehnung objectivirt. Allein nun werden wir durch den notwendigen Begriff der Endlichkeit der Kräfte auf die Vorstellung eines eventuellen Verschwindens der Ausdehnung geführt; dann wäre aber die Materie nicht mehr eine solche, „die einen Raum erfüllt“. Wir müssen also eine weitere Annahme machen, wodurch eine solche Eventualität ausgeschlossen wird. Daher das Postulat; daraus seine Berechtigung, seine Notwendigkeit.

Und nun sein Inhalt. Was wollen wir in dieser Forderung aussprechen? Das kann offenbar nicht aus etwas Früherem deducirt werden; sondern es ist eine neue Synthese, ein neues Gesetz, das wir entweder durch Induction aus der Erfahrung gewinnen oder wenigstens so erfinden müssen, dass es die empirischen Erscheinungen erklärt. Was wir brauchen ist eine notwendige Abhängigkeit des Widerstandes von der Ausdehnung, der Art, dass es unmöglich sein muss, eine Kraft zu denken, welche den Widerstand von der Ausdehnung trennt. Dies erreichen wir durch die Annahme, dass die expansive Kraft einer gegebenen Materie um so grösser wird, in je engern Raum die letztere durch Zusammendrückung gepresst wird. Es würde also die Expansivkraft unendlich gross, wenn die Ausdehnung der Materie sich der Grenze 0 nähert. Zur vollständigen Zusammendrückung würde also eine unendlich grosse Kraft erfordert, was nach dem Princip der Endlichkeit der Kräfte unmöglich ist. Somit ist die Durchdringbarkeit der Materie ein imaginärer Begriff, dem keine Geltung für das Gebiet der Erfahrung zukommt.

64. Wir stellen also die Materie als relativ undurchdringlich vor: ihre Ausdehnung kann durch eine grössere Kraft vermindert, aber niemals aufgehoben werden. Die so gedachte Erfüllung des Raumes mag die dynamische heissen. Beide Termini unterscheiden diese Anschauung scharf von der mehrmals erwähnten Vorstellung einer „mathematischen Raumerfüllung“. Die letztere wird constituirt durch die materielle Grundeigenschaft „absoluter Undurchdringlichkeit“, wodurch die Materie „als Materie“ (393) „allem Eindringen schlechterdings und mit absoluter Notwendigkeit“ widersteht. Wenn der Leser in dieser Anmerkung der Metaphysischen Anfangsgründe die richtigen Worte betont, so wird sie ihm die erkenntnisstheoretische Differenz der beiden fundamentalen Conceptionen ungemein deutlich machen. Nach der mathematischen Ansicht widersteht Materie schlechtweg „als

Materie"; die dynamische dagegen setzt „bewegende Kraft als ursprünglich der Materie eigen" voraus (ebd.). Darum eben verdient jene mathematisch zu heissen, weil sie ihren mathematischen Raum, ihren Begriff eines Auseinander von Theilen einfach hypostasirt, ohne ihn physikalisch zu interpretiren. Die dynamische Ansicht aber will ihren Raumbegriff in einen Naturbegriff übersetzen; sie will nicht den Raum zur Empfindung machen, sondern die räumliche Ordnung zum zeitlichen Gesetz; sie sucht nach einem „physischen Grunde", nach einer „ausdehnenden Kraft" (393). Ihre Aufgabe ist erfüllt, wenn sie Bedingungen eines Zeitverhältnisses aufgezeigt hat, welche die Materie möglich machen 1) als etwas, „das seinen Raum erfüllt", 2) „als ein Ausgedehntes". Dies leistet das dynamische Gesetz der relativen Undurchdringlichkeit. Der unphysikalische Ursprung jener Anschauung prägt sich dann auch in ihren Consequenzen aus. Soll sie die empirisch gegebene Raumverminderung einer Materie erklären, so kann sie das nur durch Einstreuung leerer Räume in dieselbe, von deren Realität sie keinen Begriff zu geben vermag.

65. Der Vortheil dieser Begriffsreinigung darf nicht unterschätzt werden. Zwar ist der leere Raum kein unmöglicher Begriff. Die Materie erscheint uns im Raum und dieser erweitert sich in unserm Denken über sie hinaus. Der Raum enthält „Bedingungen der Gesetze" materieller Veränderungen; ist also eine notwendige Voraussetzung der Materie und kann daher als vor ihr, als ohne sie existirend gedacht werden. Ja, wir werden bei der Betrachtung der Attraction dem Ausspruch begegnen, die Materie wirke so, als ob der Raum leer wäre. Aber diese Möglichkeit des Begriffs ist eben bloss logisch. Dagegen fehlt jede Berechtigung, leeren Raum als w i r k l i c h anzunehmen. Es fehlt die apriorische; denn der Raum ist erkenntnisstheoretisch nicht als solcher wirklich, sondern erst als Form eines gegebenen Mannigfaltigen. Es fehlt die empirische Berechtigung; denn die Erfahrung zeigt uns weder leere Räume, noch Erscheinungen, mit denen der leere Raum als Hypothese unvermeidlich zusammenhängt (430). Wir werden auf letztern Punkt demnächst zurückkommen.[90])

66. Eine wichtige Frage schliesst sich unmittelbar an diese Betrachtung an. Wenn die Ausdehnung ein notwendiges Accidens der Materie ist, können wir dann alle Eigenschaften der erstern ohne weiteres auch von der letztern prädiciren? Ist die Materie

ins Unbegrenzte theilbar wie der Raum? Ist jeder Theil der Materie wiederum Materie?

Man lasse sich den engen Zusammenhang nicht entgehen, in welchem diese neue Aufgabe mit dem Vorigen steht. Die „mathematische Methode" (vgl. o. § 18), die Eintheilung in Lehrsätze und Beweise führt an verschiedenen Stellen zu einer äusserlichen Trennung, welche das Verständniss der Entwicklung beeinträchtigt.

Das ausdehnungslose Substrat, die bloss dynamische Raumerfüllung, das Kraftcentrum wurde als unvereinbar mit der einheitlichen Gestaltung unseres Naturbegriffs erfunden. Wie steht es nun mit dem Begriff eines Kraftcentrums, das immer noch ausgedehnt wäre? Dürfen wir die Materie auf „physische Punkte" reduciren? Zwar haben wir gesehen, dass eine solche Annahme uns niemals eine Durchdringbarkeit der Materie erklären könnte; aber wir haben noch nicht betrachtet, wie sie sich zum Begriff ihrer relativen Undurchdringlichkeit verhält. Gestattet dieser letztere Begriff die Conception eines einfachen Ausgedehnten? Gibt es Monaden?

Machen wir uns vor allem die Frage klar. Was verstehen wir unter einem Theil der Materie? Ein Theil ist eine räumliche Abgrenzung der Materie, welche selbst wieder die Grundeigenschaften der letztern besitzt. Nun ist Materie das, was dem letzten Subject aller unserer Urtheile entspricht, der Begriff eines Beharrlichen, das wir in unserm Denken ausschliesslich als Subject, niemals als Prädicat vorstellen. Materie ist das, von dem wir Beweglichkeit prädiciren, ohne die Existenz von irgend etwas anderm vorauszusetzen. Die Fähigkeit, unter diesen Subjectsbegriff subsumirt zu werden, macht das Kriterium für die Theile aus. Wir müssen Theile wiederum Materie nennen, „wenn sie für sich beweglich und also auch ausser der Verbindung mit andern Nebentheilen etwas im Raum Existirendes sind" (394). Demnach lautet die Frage so: Gibt es für die räumliche Eintheilung der Materie eine Grenze und führt dieselbe auf Theile, welche obiger Definition nicht mehr entsprechen, also nicht mehr materiell sind?

67. Die erste Frage lässt sich unmittelbar beantworten. Da wir die Materie als ein Räumlich-Ausgedehntes vorstellen, so kann ihre Abgrenzung ins Unbestimmte fortgehen. Denn der Raum, den die Materie erfüllt, ist „ins Unendliche mathematisch theilbar, d. i. seine Theile können ins Unendliche unterschieden werden" (394).

Eine solche Theilbarkeit muss sich auf das übertragen, was wir in jene Anschauung einordnen; denn sonst könnten wir gar nicht sagen, dass ihm räumliche Form zukomme. Wir können also in die Materie beliebige Grenzen der Ausdehnung einzeichnen.

68. Die unendliche Theilbarkeit des Raumes braucht hier nicht bewiesen zu werden; sie ist ein Ergebniss der reinen Erkenntnisslehre.[29]) Aber Kant weist nicht auf die Kritik zurück, sondern beruft sich in einer Parenthese auf „Beweise der Geometrie" (395). Diese Stelle könnte jene Ansicht als Stütze aufgreifen, welche behauptet, dass Kants Theorie sich überhaupt auf eine bestimmte Auffassung mathematischer Wahrheiten gründe. Allein ein Blick auf den Zusammenhang wird über den Sinn des Citats eine andre Meinung empfehlen. Kant will in diesem Abschnitt (Lehrsatz 4, 394—400) anschaulich machen, was Metaphysische Anfangsgründe leisten sollen; es handelt sich um Illustration des Grundthemas: „Sichere Anwendung" der Mathematik auf Naturwissenschaft (397). Die Kritik der reinen Vernunft hatte gezeigt, dass der mathematische Raum einer solchen Anwendung insoweit fähig sei, als er mit dem erkenntnisstheoretischen zusammenfalle. Innerhalb dieses Ergebnisses soll nun hier die Grenze der Gültigkeit geometrischer Sätze klar gemacht werden. Kant wendet sich hier überall an die Mathematiker und stellt sich aus didaktischen Gründen auf den Boden ihrer Wissenschaft. Angenommen, die Geometrie habe die unendliche Theilbarkeit des Raumes zu einer ihr selbst genügenden Evidenz gebracht, so mag sie in ihrem „innern Gebrauch" (397) alle Einwürfe der Metaphysik als „Chicane" betrachten; eine Metaphysik, die solche Einwürfe macht, ist verfehlt. Wenn ein Philosoph von einem Raume, der mit dem geometrischen identisch ist, die unendliche Theilbarkeit leugnet, so ist das ein leeres Unterfangen; „denn Mathematik lässt sich nichts wegvernünfteln" (398). Eine Philosophie, die einen solchen Widerspruch mit der Mathematik vermeidet, ist schon darum vorzuziehen.[30]) Kant weist bei jeder Gelegenheit darauf hin, dass sein System die mathematischen Sätze erkläre, und er hält das für eine gute Empfehlung; aber das sollte man doch nicht verwechseln mit dem grundverschiedenen Verhältniss der Begründung durch mathematische Einsichten. Neben dem „innern" Gebrauche mathematischer Begriffe gibt es nun auch einen äussern, nämlich den physikalischen. Hier wendet sich das Blatt; hier muss sich der Mathematiker auf Metaphysik einlassen. Denn „in der Anwendung ihrer

Sätze, die vom Raume gelten, auf Substanz, die ihn erfüllt" (397), handelt es sich um „Prüfung nach blosen Begriffen". Zum mathematischen Lehrsatze muss also immer noch eine Reflexion hinzutreten, bevor er auch als „physischer" (ebd.) gelten kann. So scheint mir der Wunsch, die Sphäre der Mathematik in dieser Beschränkung zu zeigen, ein hinreichendes Motiv dafür zu sein, dass der Satz von der unendlichen Theilbarkeit des Raumes hier als geometrischer eingeführt wird; man braucht aus dieser Stelle wenigstens nicht zu folgern, dass die Geometrie für Kant die einzige Quelle jener Erkenntniss gewesen sei.

69. Wenn wir also oben die Möglichkeit einer unendlichen räumlichen Eintheilung der Materie einsahen, so ist das noch lange kein Beweis ihrer Theilbarkeit. Zuerst muss die zweite Frage beantwortet werden, ob auch in jedem möglichen Theile des erfüllten Raumes Substanz, d. h. etwas Beharrliches existire, dem für sich selbst, abgesondert von allem Uebrigen, Beweglichkeit zukomme.

Die Antwort hängt ab von der Möglichkeit der Vorstellung eines physischen Punktes. Können wir annehmen, dass die Theilung schliesslich auf sehr kleine erfüllte Raumgrössen gelange, die nur noch räumlich, aber nicht mehr physisch, d. h. so theilbar sind, dass unabhängig bewegliche Theile entstehen?

Darauf hat die mechanische Anschauung ein sehr einfaches Ja. Die letzte Theilung ist nicht nur denkbar, sondern durch Einstreuung absolut leerer Räume factisch vollzogen, in allem Zusammengesetzten mittelbar gegeben. Die Materie besteht aus ersten Körperchen, deren räumlicher Bestand durch absolute Undurchdringlichkeit gesichert ist. Diese Grundkörperchen sind Atome, sie sind physisch untheilbar in Folge der absoluten Unüberwindlichkeit des Zusammenhangs ihrer Materie, „deren Theile mit einer Kraft zusammenhängen, die durch keine in der Natur befindliche bewegende Kraft überwältigt werden kann" (427 f.). Die Atomistik ebnet alle Hindernisse mit dem Zauberstab des Absoluten, durch welchen dann freilich auch der Verstand gebannt und die Phantasie befreit wird.

70. Anders musste sich eine solche Hypothese bei der dynamischen Ansicht gestalten. Jene letzten materiellen Theile — nennen wir sie Monaden — würden ihren Raum so erfüllen, dass die repulsive Kraft der kleinen Raumsphäre als Ganzes zukäme, und dass also die in ihrem Innern unterscheidbaren Raumpunkte

nicht ihre eignen Zurückstossungskräfte hätten. In diesem Falle würden nun allerdings durch eine weitergehende räumliche Theilung keine eignen Subjecte der Bewegung, d. h. keine stofflichen Theile erzeugt. Eine solche Vorstellung führt nun in der That auf Widersprüche. Der Widerstand, den die Monade leistet, hindert jede andere Monade, in die Sphäre ihres Raumes einzudringen. Stellen wir uns nun irgend einen Durchmesser dieser Sphäre vor. Eindringende Materien üben einen Druck auf seine beiden Endpunkte aus. So klein wir uns nun auch diesen Durchmesser denken — er bleibt ausgedehnt wegen der unendlichen Theilbarkeit des Raumes, und stets können wir zwischen beiden Endpunkten beliebig viele andere Punkte, z. B. einen Mittelpunkt annehmen. Kennen wir nun bloss einen Widerstand der ganzen Sphäre, so ist nicht einzusehen, warum der äussere Druck die Peripherie nicht gegen den Mittelpunkt zusammendrängt. Es muss also dem letztern eine eigne Repulsionskraft gegen die Endpunkte zukommen. Ebenso muss es sich aber auch mit jedem Punkte zwischen dem Centrum und der Peripherie verhalten; sonst würden die umgebenden Punkte immer in solche widerstandslose Orte getrieben, d. h. der Raum würde durchdrungen werden. Somit müssen wir den Widerstand der Monade in Componenten zerlegen, welche ihren Raumtheilen entsprechen. Die Erfüllung ihrer Sphäre ist nur denkbar, wenn jeder Raumtheil repulsive Kraft gegen die übrigen besitzt. Es treibt also jeder Theil nach allen Seiten zurück und wird von allen Seiten zurückgetrieben. „Mithin ist ein jeder Theil eines durch Materie erfüllten Raums für sich selbst beweglich, folglich trennbar von den übrigen als materielle Substanz durch physische Theilung“ (395). Die physische Theilbarkeit der Materie geht also so weit, wie die mathematische des Raumes, d. h. ins Unendliche. Damit ist auch die zweite Frage beantwortet, ob jeder Theil, zu dem wir gelangen können, selbst wieder Substanz sein müsse.

Diese Entwicklung ist ein bedeutsamer Ertrag der kritischen Umwälzung. Bevor die subjectiven Bedingungen ausfindig gemacht waren, unter denen wir zu Begriffen gelangen können, war die Zweideutigkeit der in dieser Reflexion betheiligten Gedanken nicht zu erkennen. So lange der Begriff als die alleinige Quelle der Erkenntniss und die sinnliche Anschauung nur als eine Trübung der letztern galt, musste man zur Erforschung des Wesens der Dinge in erster Linie den Begriff von der Verworrenheit sinnlicher

Beimengung reinigen. Das blosse Verhältniss der Dinge, das Aeussere, die räumliche Relation bildet kein unterscheidendes Merkmal, kann nicht zu ihrem Wesen gehören. Eine solche blosse Beziehung aber ist die Zusammengesetztheit der Körper; sie ist daher eine bloss zufällige Bestimmung derselben, nach deren Aufhebung ihre Bestandtheile übrig bleiben. Will man zu dem Wesen der Dinge gelangen, so muss man sich ihre Zusammensetzung aufgehoben denken, und so erkennt man als Elemente alles Daseins die einfachen Substanzen. Auf diesem Standpunkte steht die „physische Monadologie“ (Prop. II. — I, 461). Zwar ist schon in der Monadologie der Raum nicht etwa als Substanz gedacht. Der Raum „ist zwar gänzlich ohne Substantialität und die Erscheinung der äussern Relation der vereinigten Monaden“ (I, 463). Auch wird seine unendliche Theilbarkeit zugestanden; aber daraus folgt nicht die der Monaden. Wenn auch jede Monade einen angebbaren Raum einnimmt, so steht das mit ihrer Einfachheit nicht in Widerspruch; denn was am Raume theilbar ist, ist blosse äussere Beziehung. Aus der Theilung eines Aeussern kann aber nie eine Mehrheit von Substanzen folgen (Prop. V). Kant betrachtet diesen Schluss auf einfache Bestandtheile der Körper als charakteristisch für das „Verfahren der Weltweisheit“ und führt ihn auch in der „Untersuchung über die Deutlichkeit der Grundsätze der natürlichen Theologie und der Moral“ 1764 als Typus an. „Dagegen wenn der Philosoph etwa darthun will, dass ein jeder Körper aus einfachen Substanzen bestehe, so wird er sich erstlich versichern, dass er überhaupt ein Ganzes aus Substanzen sei, dass bei diesen die Zusammensetzung ein zufälliger Zustand sei, ohne den sie gleichwohl existiren können, dass mithin alle Zusammensetzung in einem Körper in Gedanken könne aufgehoben werden, so doch, dass die Substanzen, daraus er besteht, existiren; etc.“ (II, 287). Dass er freilich dieses Verfahren schon damals nicht mehr hochgestellt hat, geht aus der Bemerkung hervor: „Die Metaphysik ist ohne Zweifel die schwerste unter allen menschlichen Einsichten; allein es ist noch niemals eine geschrieben worden“ (II, 291). Aber er benutzt nachher dasselbe klassische Beispiel, um daran die „einzig sichere Methode der Metaphysik“ zu zeigen, welche mit derjenigen einerlei ist, „die Newton in die Naturwissenschaft einführte“ und welche „durch sichere Erfahrungen allenfalls mit Hülfe der Geometrie die Regeln aufsucht, nach welchen gewisse Erscheinungen in der Natur vorgehen“ (II, 294). Auf Grund dieser

Methode nähert sich Kant in der That schon damals einer dynamischen, wenn auch dogmatischen Ansicht.

In der Kritik der reinen Vernunft lässt Kant diesen Standpunkt vertreten durch die dogmatische Thesis der zweiten Antinomie. Da die Zusammensetzung nur eine zufällige Relation der Substanz ist, das Zusammengesetzte aber aus Substanzen bestehen muss, so kann alle Zusammensetzung in Gedanken aufgehoben werden, und es bleibt das Einfache übrig, d. h. die Dinge in der Welt bestehen insgesammt aus einfachen Wesen.

Von dieser Täuschung konnte erst die Einsicht befreien, dass die Möglichkeit des Daseins auf den Bedingungen der Anschauung nicht weniger beruht, als auf den Sätzen der Identität und des Widerspruchs, und dass die Verbindung und Trennung blosser Begriffe keine Realität bedeuten kann. Die „Aufhebung in Gedanken" muss in der Anschauung construirt werden. Indem diese Construction uns auf einen Regressus in infinitum führt, lernen wir allererst die Unmöglichkeit eines solchen Versuches erkennen.

Diese Entwicklung zeigt wieder recht deutlich, wie Kants Erkenntnisstheorie nichts ist, als eine schrittweise Objectivirung der für subjectiv erklärten Formen.[31]) Wiederum ist hier eine Eigenschaft des Raumes in notwendige Verbindung gesetzt worden mit unserer Anschauung der Aussenwelt.

Der Raum ist nicht mehr bloss im Allgemeinen „bezeichnet", sondern auch seine unendliche Theilbarkeit hat ihr objectives Correlat gewonnen. Der Stoff ist, wie der Raum, stetig; beide sind quanta continua. Wie auch der denkbar kleinste Raumtheil immer noch Raum ist, so kann auch in der Materie kein Theil abgegrenzt werden, der nicht selbst wieder Materie wäre.

71. Aber setzt sich dieser Satz von der Continuität des Stoffes nicht in Widerspruch mit den gewöhnlichsten mathematischen Anschauungen über die Materie? Wenn Mathematiker sagen, dass die repulsiven Kräfte materieller Theilchen bei wechselnder Zusammendrückung in einem bestimmten Verhältniss zu ihren Entfernungen voneinander stehen, so verträgt sich damit doch nicht der Begriff einer stetigen Materie? Die Mathematik, sagt Kant, will hier gar nicht das Object beschreiben, sondern einen Begriff „construiren"; sie will die „Möglichkeit" der Erweiterung des Raumes bei gleichbleibendem Quantum repulsiver Kräfte anschaulich machen; dazu braucht sie die „Idee einer unendlich kleinen Entfernung". Aber eine „wirkliche" Entfernung der Theile

darf darum nicht angenommen werden (396). Auffallend ist die Bemerkung, dass die Vorstellung der Berührung als einer unendlich kleinen Entfernung zum mathematischen Verfahren „nothwendig“ gehöre. Es ist eine Supposition, die unter Umständen durch eine andere ersetzt werden kann. Die beste aber wird eine solche sein, die sich mit unsern physikalischen Begriffen deckt und daher zur Anwendung auf die Naturwissenschaft sich eignet.

72. Eine weitere Bemerkung über die Verwertung des gewonnenen Begriffs muss hier angeschlossen werden. Aus der unendlichen Theilbarkeit der Materie dürfen wir nicht schliessen, dieselbe bestehe aus unendlich vielen Theilen. Alles was existirt, existirt nur dadurch, „dass es in der Vorstellung gegeben ist“ (398). Auch die Theile existiren „nur in Gedanken“; es sind ihrer stets so viele, als wir in unsern Gedanken durch successive Theilung des Ausgedehnten erzeugen. Diese Handlung, dieser „Progressus der Vorstellungen“ kann zwar ins Unbestimmte fortgesetzt werden; wenn wir sie aber zu irgend einem Zeitpunkte unterbrechen, so ist sie eben abgeschlossen, d. h. endlich. Das „gegeben werden“ ist für uns Menschen überall ein Vorstellen; jedes Vorstellen aber hat eine bestimmte zeitliche Dauer, ist somit endlich. Eine wirkliche unendliche Menge, d. h. eine solche, die als gegeben, als Object vorgestellt wird, wäre ein „ausdrücklicher Widerspruch“ (398). Könnte man sich vorstellen, dass die Substanz wirklich aus letzten Theilen bestehe, dann wäre sie eben nicht mehr continuirlich, sondern ein quantum discretum; in einem solchen aber ist die Menge der Einheiten immer bestimmt und „jederzeit einer Zahl gleich“ (Kr. 367).

Noch erfordert eine Stelle besondere Berücksichtigung. Kant sagt von dem Satze, dass ein Ganzes doch alle die Theile, in die es getheilt werden kann, zum Voraus schon in sich enthalten müsse, er sei „auch von einem jeden Ganzen, als Dinge an sich selbst ungezweifelt gewiss“ (397). Diese Behauptung kann leicht zu einem Stein des Anstosses für diejenigen werden, die ihn überhaupt am Ding an sich zu nehmen pflegen. Von dem unbekannten X soll etwas ungezweifelt gewiss sein! Der Schein des Widerspruchs wird sofort verschwinden, wenn man sich klar macht, dass Kant hier nicht seinen Grenzbegriff, sondern das Ding an sich des dogmatischen Metaphysikers im Auge hat. Der Sinn ist, dass sich das allerdings „ganz wohl durch die Vernunft denken“ lasse (398); und für Philosophen freilich, die das, was sie durch

die Vernunft denken können, auch für wirklich halten, hat jener Satz dann objective Gültigkeit. Wer durch die Verbindung blosser Begriffe einen objectiven Zusammenhang zu erkennen glaubt, für den ist jenes Urtheil unzweifelhaft gewiss. Für Kant ist es nicht genug „zum reinen Verstandesbegriffe des Zusammengesetzten den Begriff des Einfachen" zu finden; er fordert zur „Anschauung des Zusammengesetzten (der Materie) die Anschauung des Einfachen, und dieses ist nach Gesetzen der Sinnlichkeit, mithin auch bei Gegenständen der Sinne gänzlich unmöglich" (Kr. 315). Andere Gegenstände aber kennt er nicht. Ganz anders der Monadist, welcher Dinge an sich, „bloss Gegenstände des Verstandes" (399) kennt oder wenigstens eine solche intelligible Welt erklärend neben die sinnliche setzen will. Von dieser Reflexion des Dogmatikers aber ist an jener Stelle allein die Rede.

Es braucht kaum auf den Tiefsinn hingewiesen zu werden, mit dem Kant hier die Beziehungen seines Systems zu Platonischen und Leibnitzischen Gedanken andeutet.

So bewährt sich der Begriff der unendlichen Theilbarkeit der Materie als das, als was wir ihn in der Kritik der reinen Vernunft schon kennen gelernt haben — als Idee. Die wirkliche Theilung einer gegebenen Materie kann nur empirisch erkundet werden; die „transscendentale Theilung einer Erscheinung überhaupt" aber lehrt die Idee. Die letztere „ist gar keine Sache der Erfahrung, sondern ein Principium der Vernunft, den empirischen Regressus in der Decomposition des Ausgedehnten, der Natur dieser Erscheinung gemäss, niemals für schlechthin vollendet zu halten" (Kr. 368). Wer es noch nötig hat, sich des Begriffs „transscendental" zu versichern, der lasse sich diese treffliche Stelle nicht entgehn. Die Theilung in infinitum heisst transscendental, weil ihre Vorstellung Bedingung ist der Möglichkeit zusammenhängender Erfahrung.

Wie nun die Idee in der Anwendung wirkt, davon gibt Kant ein merkwürdiges Beispiel. Zu den Gegenständen der Erfahrung gehören die Organismen. Sie erscheinen zunächst als Composita aus discreten Theilen, den Organen. Wie verhalten sie sich zur allgemeinen Materie? Wie weit geht die Organisirung? „Wie weit also die Organisirung in einem gegliederten Körper gehen möge, kann nur die Erfahrung ausmachen, und wenn sie gleich mit Gewissheit zu keinem unorganischen Theile gelangte, so müssen solche doch wenigstens in der möglichen Erfahrung liegen" (Kr. 367).[32])

II. Die Attraction.

73. Das Verhältniss seiner Vorstellungen, soweit es nunmehr geordnet ist, führt also den wissenschaftlichen Verstand auf die durchgängige Annahme repulsiver Kräfte. Welche Eintheilung des erfüllten Raumes er sich auch veranlasst finde zu entwerfen, seine Theile werden ihm zu Trägern allseitiger Zurückstossung. Die Grenzen, die er zeichnet, erscheinen ihm mit Notwendigkeit als Trennungslinien, von denen sich die Nachbartheile zu entfernen streben. Mit Notwendigkeit — so ferne er im Stande sein will, sich die Existenz materieller Grössen vorzustellen.

Aber ist nun durch die bisherigen Associationen die Möglichkeit einer solchen Daseinsvorstellung wirklich gesichert? Der Versuch, bei der gewonnenen Anschauung zu verweilen, verneint die Frage sofort. Wenn die Materie, die irgend einen Raumtheil bezeichnet, von der jedes andern Raumtheils geflohen wird, so löst sich mir alles Reale in demselben Momente wieder auf, in welchem ich seine Existenz zu erkennen glaubte. Die Materie zerstreut sich im Raume, und, da meine Raumanschauung unendlich ist, zerstreut sie sich ins Unendliche. Ich kann keine Quantität von Materie angeben, die sich nicht zu verflüchtigen strebt; ich kann keinen Raum angeben, aus dem die Materie nicht weggetrieben würde: so führt mich die Ausdehnungskraft, die als Bedingung der Raumerfüllung angenommen wurde, zur Vorstellung des leeren Raumes zurück.

74. Man hat gegen diese Ableitung den Einwurf erhoben, dass sie der von Kant doch ebenfalls behaupteten unendlichen Theilbarkeit des Raumes widerspreche. „In der That ist unter der Voraussetzung, dass die Materie ins Unendliche theilbar ist, eine jede noch so kleine Portion Materie, deren Theile eine zurückstossende Kraft, mithin eine Tendenz haben, sich von einander zu entfernen, eine unversiegbare Quelle von Ausströmungen, die nach allen Richtungen gehen und sich im unendlichen Raume verbreiten. Daraus also, dass die Materie sich ins Unendliche zerstreut, folgt keineswegs, dass alle Räume leer und keine Materie mehr vorhanden sein werde“ (Schwab, a. a. O. p. 37).

Allein hier ist übersehen, dass der leere Raum von Kant als die Grenze aufgefasst wird, welcher sich der Zustand der Materie im Laufe der Zeit immer mehr nähern würde. Da Materie nicht

entstehen kann, so würde das vorhandene Quantum der Materie sich mit der Zeit in einen immer grössern Raum ausbreiten. Das in irgend einem bestimmten Raume gegebene Quantum Materie würde daher immer kleiner werden, würde der Grenze 0 zustreben, und der betreffende Raum wäre von einem leeren gar nicht mehr zu unterscheiden. Kant sagt: „in keinem anzugebenden Raume würde eine anzugebende Quantität Materie anzutreffen sein" (400) — das ist die Sprache, deren man sich bedient, wenn man von der Grenze redet. Ferner heisst es, es würde „eigentlich" gar keine Materie da sein (ebd.). Es wäre noch Materie da, aber nur uneigentliche, d. h. Materie von unendlich kleiner Masse; sie würde existiren, aber nur für den Verstand, nicht mehr für die Anschauung. Nun sagt Kant freilich auch ganz direct, es würden „alle Räume leer" sein (ebd.); allein ich glaube, dass man das eben im Sinne des Grenzbegriffs lesen soll „so viel als leer".

Dass es nun absurd sei, sich a priori vorzustellen, der Daseinsprocess der Materie strebe einer solchen Verflüchtigungsgrenze zu, wird nicht bestritten werden. Also ist jedenfalls soviel bewiesen, dass die Annahme der Repulsion zur Erklärung der Materie nicht ausreicht (Lehrsatz 5).

75. Ein zweiter Einwurf drängt sich auf. Wie soll eine Zerstreuung der Materie ins Unendliche vorgestellt werden, da doch die Repulsion nur wirken soll, wenn in den Raum einer gegebenen Materie fremde Materie eindringt? Allerdings wurde der Widerstand als bewegende Kraft bestimmt; allein letztere wurde in Lehrsatz 1 der Dynamik nur zu dem Zwecke angenommen, die Bewegung eindringender Materie aufzuheben oder zu vermindern. Wenn nun überhaupt keine weitere Kraft angenommen würde, so wären gar keine Theile der Materie bestrebt, in den Raum anderer Theile einzudringen, die Repulsion würde also gar nicht functioniren, die Materie sich nicht zerstreuen. Materie würde in wirkungslosem Dasein ruhen; ihre Theile würden sich mathematisch, ohne Druck, berühren.

Der Beweis von Lehrsatz 5 enthält somit in der That eine Lücke. Es ist nicht selbstverständlich, dass die widerstehende Repulsion zugleich eine ursprünglich und für sich allein wirkende Ausdehnungskraft sei.

Es ist nun freilich leicht genug, die Annahme einer zweiten Grundkraft durch eine andere Ueberlegung zu rechtfertigen. Jenes unthätige Verharren der Materie würde dem transscendentalen

Postulat einer Mannigfaltigkeit des Gegebenen widersprechen. Wir müssen verschiedene Grade der Raumerfüllung fordern und deren Möglichkeit durch die Annahme einer gegenwirkenden Kraft begreiflich machen.

Allein zweckmässiger wäre es gewesen, wenn Kant den Begriff der Materie durch eine Bestimmung vervollständigt hätte, deren er sich ohnehin nicht entschlagen konnte, welche aber in seiner Deduction nicht zu deutlichem Ausdruck gelangt ist. Die Repulsion verdankt die Allgemeinheit ihrer Function dem transscendentalen Gebot, eine Raumerfüllung zu construiren. Dazu gehört in erster Linie die Bedingung, dass dem Eindringen anderer Materie widerstanden werde. Allein damit ist jener Forderung nicht völlig genügt; eine zweite Leistung muss hinzukommen. Die Raumerfüllung könnte auch dadurch aufgehoben werden, dass materielle Theile in ihrer Bewegung einen gegebenen Raum verlassen. Auf diese Weise würde leerer Raum entstehen. Es muss also eine Kraft gedacht werden von der Art, dass materielle Theile in (irgendwie entstehende) leere Räume hineingetrieben werden. Wenn wir aber den verschiedenen Forderungen durch Eine Grundkraft genügen können, so werden wir uns hüten, verschiedene Kräfte anzunehmen. In der That ist aber die Repulsion geeignet, beide Functionen zu vollziehen, sobald wir sie nicht bloss als (negativen) Widerstand gegen das Zusammendrücken, sondern auch als (positives) Ausdehnungsbestreben der Materie bestimmen. In dieser Ableitung hätte Kant zugleich auch ein weiteres Motiv gewonnen, den Widerstand als bewegende Kraft zu definiren.

76. Nun erst können wir sagen, dass die Materie „zu ihrer Existenz“ (400) eine Hemmung der Ausdehnungskraft erfordert. Falls der Verstand ein stoffliches Dasein soll begreifen können, muss er die dynamische Hypothese durch die Annahme einer weitern Gesetzmässigkeit ergänzen.

Es handelt sich nun um die Methode der Ausgestaltung unseres Begriffs. Kann eine nähere Ueberlegung die Einschränkung vielleicht aus dem Begriffe selbst herauslesen? Kann die Kraft vielleicht „durch sich selbst eingeschränkt werden?“ (400). Nein. Kraft bedeutet hier das Gesetz, dass die Materie bestrebt ist, „den Raum, den sie erfüllt, continuirlich zu erweitern“. Der Charakter dieses Gesetzes ist allgemein; es weist auf keine Schranke seiner Gültigkeit. Soll sich daher nicht der ganze vorauszusehende Effect des Gesetzes verwirklichen, so muss zu ihm noch etwas Neues

hinzukommen. Die Veränderungen, die nach ihm erfolgen, müssen beeinflusst werden durch andere Veränderungen, welche das Resultat jener zum Theil aufheben.

Solche Veränderungen können nun einen zweifachen Ursprung haben: 1) Die Abhängigkeit der Grösse der Kraft von dem räumlichen Verhältniss der aufeinander wirkenden Materien. 2) Die gleichzeitige Wirkung einer andern Kraft.

Die erstere Annahme bedeutet eine quantitative Specialisirung des Gesetzes. Sie wurde bereits gemacht zur Erklärung der Undurchdringlichkeit. Dort nahmen wir an, dass die repulsive Kraft um so grösser werde, auf je engern Raum sie sich beschränke. Allein diese Abhängigkeit hilft uns nichts für die vorliegende Frage. Wenn wir uns auch vorstellen, dass die Ausdehnungskraft um so schwächer werde, über je grössern Raum sie sich ausdehne, so haben wir doch kein Recht, sie irgendwo gleich Null zu setzen. So klein wir sie uns auch denken, wir werden immer noch kleinere Grade derselben annehmen können. Der Zerstreuungsprocess der Materie findet also an dieser Bestimmung keine Grenze. Die Deduction hat uns dort aus dem nämlichen Grunde geholfen, aus dem sie uns hier im Stiche lässt. Die Undurchdringlichkeit der Materie schien uns dort gesichert, weil wir uns die vollendete Wirkung einer unendlich grossen Kraft nicht denken können. Für die Zerstreuung der Materie finden wir hier keine Grenze, weil die vollendete Wirkung einer unendlich kleinen Kraft eine unmögliche Vorstellung ist.

Der Begriff der Materie erfordert demnach die Annahme einer andern Kraft, welche der Expansion entgegenwirkt. Diese Kraft kann aber nicht in dem Widerstand einer andern Materie gesucht werden. Wir kennen nur Eine Materie. Was wir Materie nennen, sind nur Theile des Einen Stoffs, der den Raum erfüllt. Alle Theile sind in diesem Raume beweglich; es gibt keine, die durch absolute Ruhe den bewegenden Kräften anderer widerstehen könnten. Aber auch abgesehen von der Fassung des Substanzbegriffs, wie er sich aus der reinen Erkenntnisstheorie ergibt, leuchtet die Fruchtlosigkeit eines solchen Versuches unmittelbar ein. Auch wenn wir uns eine abgesonderte Materie vorstellen könnten, so wäre das nur eine Zurückschiebung des Problems. Wir müssten dann zunächst die Existenz dieser begreifen, für sie eine neue zusammendrückende annehmen u. s. w.[33])

Die Gegenwirkung muss also in einer zweiten, ursprüng-

lichen Kraft der Materie gesucht werden. Ursprünglich ist sie, weil sie „zur Möglichkeit einer Materie, als Materie, überhaupt gehört“ (401). Auch sie ist eine Bedingung, unter der wir allein das Dasein — nicht bloss besonderer Theile — sondern der Materie überhaupt begreifen.

Der Inhalt des zu formulirenden Gesetzes ist gegeben: Der Materie kommt eine ursprüngliche Kraft zu, welche die Wirkung der repulsiven Kraft hemmt.

Muss nun diese Kraft eine bewegende Kraft sein? Wir stehen wieder vor der gleichen, von Kant hier nicht berührten Frage, wie bei der ersten Annahme. Auch hier ist die Wirkung, für welche wir die Kraft suchen, zunächst eigentlich nur die Aufhebung einer andern Wirkung, und man müsste sich, falls kein weiteres Motiv da wäre, damit begnügen, die Kraft aus dieser Wirkung zu benennen und zu beschreiben. Die oben gegebene Ueberlegung findet auch hier ihre Anwendung. Die Rücksicht auf weitere Erfahrungen und auf den Grundsatz der geringsten Principienzahl bildet auch hier das Motiv für Annahme einer bewegenden Kraft.

Der Repulsion entgegenwirkend ist diejenige „bewegende Kraft, wodurch eine Materie die Ursache der Annäherung anderer zu ihr sein kann (oder welches einerlei ist, dadurch sie der Entfernung anderer von ihr widersteht)“. Eine solche Kraft heisst Anziehungskraft (Erklärung 2. 389).

„Also kommt aller Materie eine ursprüngliche Anziehung, als zu ihrem Wesen gehörige Grundkraft zu“ (Lehrsatz 5).

77. Wenn nun auch bewiesen ist, dass die Repulsion allein zur „Darstellung einer Materie“ (403) nicht hinreicht, so ist damit noch nichts ausgemacht über die Leistungsfähigkeit, welche die Anziehungskraft als einziges Princip bewähren würde. Es könnte sich herausstellen, dass die Attraction allein die Möglichkeit der Materie begreiflich machte; dann wäre die Zurückstossung keine Grundeigenschaft und könnte von jener „im Begriffe der Materie getrennt werden“ (ebd.). Soll sie sich in der That als „wesentliches Stück“ erweisen, so muss erst noch gezeigt werden, dass ihre Annahme notwendig wird, auch wenn wir von der Supposition einer Anziehungskraft ausgehen. An diesem Gedankengang lernt man das Versprechen der Vorrede verstehen, dass in dieser Abhandlung die mathematische Methode „nachgeahmt“ sei (368). Wie die Geometrie die gegenseitige Abhängigkeit der Grössenverhältnisse untersucht und gewisse Begriffe zuerst als gesucht

und dann als gegeben betrachtet, so soll hier die erkenntnisstheoretische Ueberlegung mit ihren physikalischen Begriffen verfahren; sie soll sich ihrer Allgemeinheit versichern, indem sie wechselseitig versucht, die eine aus der andern abzuleiten.

Es ist nun leicht einzusehen, dass sich mit Hülfe blosser Attraction keine Erfüllung des Raumes denken lässt. Anziehungskraft bedeutet die allgemeine gegenseitige Annäherung aller Theile, also die stetige Verringerung des Raumes der Materie. Wenn nun nach der Voraussetzung keine andere Kraft wirksam ist, so kann auch keine Grenze der Annäherung gedacht werden, d. h. die Theile „würden in einen mathematischen Punkt zusammenfliessen, und der Raum würde leer, mithin ohne alle Materie sein". Somit führt auch die Annahme der Anziehungskraft notwendig auf die weitere Annahme einer sie einschränkenden Kraft. Als solche aber betrachten wir aus den bekannten Gründen (§ 57) die in entgegengesetzter Richtung bewegende Kraft. — [96])

Kants zweite Disputationsschrift aus dem Jahre 1756 enthält bereits einen ganz ähnlichen Gedankengang vom Standpunkte der physischen Monadologie aus. Er bemerkt daselbst am Schlusse des Vorwortes, dass man sich bei der blossen Annahme einer zurückstossenden Kraft allerdings eine Zerstreuung, nicht aber die Verbindung der Elemente denken könne, welche die Körper zusammensetzen. Mit Hülfe der blossen Anziehung aber könne man sich zwar die Verbindung, dagegen nicht die bestimmte Ausdehnung und die Räumlichkeit denken (I, 460). Der erste Theil dieser Behauptung wird dann in Prop. X näher ausgeführt und bewiesen. Würde man bei der zurückstossenden Kraft allein stehen bleiben, „so hätten die Körper gar keine Verbindung, da ja die Theilchen sich bloss zurückstossen würden, und für keinen Körper ein von einer bestimmten Grenze umschriebenes Volumen bestehen bliebe. Daher muss diesem Antrieb ein anderer Widerstand leisten, und, indem er in einer gegebenen Entfernung gleich wird, für die Raumerfüllung eine Grenze bestimmen. Was aber der Repulsion entgegenwirkt, ist die Attraction" (I, 468).

78. Damit sind die Fälle erschöpft. Von der viergliedrigen Disjunction: Entweder keine Kraft oder Attraction oder Repulsion oder beide, sind die ersten drei Glieder als unmöglich erwiesen worden. Die Disjunction aber ist vollständig, „weil überall nur zwei bewegende Kräfte im Raum gedacht werden können, die Zurückstossung und Anziehung" (403).

Dieser letztere Satz sollte nun freilich bewiesen sein, und Kant hat auch schon im Zusatz zur zweiten Erklärung der Dynamik einen Beweis versucht. Allein der Beweis ist mangelhaft; denn er gründet sich auf den unbewiesenen Satz: „alle Bewegung, die eine Materie einer andern eindrücken kann, da in dieser Rücksicht jede derselben nur wie ein Punkt betrachtet wird, muss jederzeit als in der geraden Linie zwischen zweien Punkten angesehen werden“ (389). Diese Behauptung ist doch nicht selbstverständlich. So lange es sich um blosse Denkmöglichkeit handelt, kann ich mir noch andere Ansichten von der Bewegungsmittheilung bilden. Zwei Punkte könnten z. B. in der dynamischen Beziehung gedacht werden, dass der eine um den andern zu rotiren gezwungen wäre. Es muss demnach ein Motiv für die obige Annahme beigebracht werden. Man kann sagen, dass von den möglichen Beziehungen zwischen zwei Punkten diejenige nach ihrer kürzesten Verbindungslinie die einfachste sei. Was Kant in der Dynamik zu erklären hat, kann mit dieser einfachsten Annahme vollständig erreicht werden. Wo aber das Einfache genügt, werden wir nicht das Zusammengesetzte wählen. Damit würde Kants Behauptung hinreichend gerechtfertigt sein. Sobald sie aber feststeht, ist dann auch der Satz gesichert, dass es nur die beiden Arten von Kräften gebe. Denn an der Anschauung der geraden Linie überzeugen wir uns unmittelbar, dass in ihr nur zweierlei Bewegungen möglich sind: „die eine dadurch sich jene Punkte von einander entfernen, die zweite dadurch sie sich einander nähern“ (391).[34]

In der „Naturgeschichte des Himmels“ hat Kant sich keinerlei Bedenken über die Möglichkeit, beziehungsweise die Notwendigkeit der Annahme der beiden Kräfte gemacht. Er bezeichnet sie einfach als „aus der Newtonschen Weltweisheit entlehnt“ (I, 224). Damit ist für den Naturforscher jeder Zweifel gehoben. „Ich habe mich in der That mit grössester Behutsamkeit aller willkürlichen Erdichtungen entschlagen. Ich habe, nachdem ich die Welt in das einfachste Chaos versetzt, keine andern Kräfte als die Anziehungs- und Zurückstossungskraft, zur Entwicklung der grossen Ordnung der Natur angewandt, zwei Kräfte, welche beide gleich gewiss, gleich einfach und zugleich gleich ursprünglich und allgemein sind“ (ebd.). Dennoch gesteht er, dass beide Kräfte nicht mit gleicher Deutlichkeit durch die Autorität seiner Quelle gewährleistet sind. „Die erstere ist ein nunmehro ausser Zweifel gesetztes Naturgesetz. Die zweite, welcher vielleicht die Naturwissenschaft

des Newton nicht so viel Deutlichkeit, als die erstere gewähren kann, nehme ich hier nur in demjenigen Verstande an, da sie Niemand in Abrede ist, nämlich bei der feinsten Auflösung der Materie, wie z. E. bei den Dünsten" (ebd.).

Dass er die beiden Kräfte auch in jenem Werke schon als Grundkräfte auffasst, geht aus verschiedenen Stellen hervor. „Ob es also gleich der Natur einer Kraft, die dem Wesen der Materie einverleibt zu sein scheint, gemässer ist, unbeschränkt zu sein, und sie auch wirklich von denen, die Newtons Sätze annehmen, dafür erkannt wird" (ebd. I, 237).

Ebenso begnügt er sich in der Monadologia physica mit der Bemerkung, dass wir uns als Bewegungsursache gleichzeitig vorhandener Körper keine andere Kraft vorstellen können, als eine solche, welche jene entweder abzustossen oder anzuziehen bestrebt ist. Auch werden diese Kräfte „principia" genannt (I, 460).

Newton selbst freilich fasst die beiden Kräfte zwar als sehr allgemeine, aber doch nicht als Grundkräfte auf. „Sind endlich alle Körper in der Umgebung der Erde gegen diese schwer, und zwar im Verhältniss der Menge der Materie in jedem; ist der Mond gegen die Erde nach Verhältniss seiner Masse, und umgekehrt unser Meer gegen den Mond schwer; hat man ferner durch Versuche und astronomische Beobachtungen erkannt, dass alle Planeten wechselseitig gegeneinander und die Cometen gegen die Sonne schwer sind; so muss man nach dieser Regel behaupten, dass alle Körper gegeneinander schwer seien. Stärker ist der Beweis in Bezug auf die allgemeine Schwere, als auf die Undurchdringlichkeit der Körper, über welche letztere wir keinen Versuch und keine Beobachtung der Himmelskörper haben. Ich behaupte aber doch nicht, dass die Schwere den Körpern wesentlich zukomme. Unter eigenthümlicher Kraft begreife ich die Kraft der Trägheit, welche unveränderlich ist, wogegen die Schwere mit der Entfernung der Erde abnimmt" (Newton, a. a. O. p. 381).

79. Der erste Schritt, den wir gethan, erfordert wieder eine methodologische Besinnung. Kant selbst hält es hier für nötig, zu erinnern: „Bei diesem Uebergange von einer Eigenschaft der Materie zu einer andern specifisch davon unterschiedenen, ..., muss das Verhalten unseres Verstandes in nähere Erwägung gezogen werden" (401). Ein höchst bezeichnender Ausdruck! Nicht das System eines Philosophen wird hier entworfen, sondern das System unseres Verstandes selbst. Wir speculiren nicht, wir be-

obachten. Darauf beruht eben die Sicherheit der transscendentalen Methode, der Unterschied der neuen von der alten Metaphysik, dass sie sich von Thatsachen des Erkenntnissprocesses anstatt von genialen Offenbarungen leiten lässt.

Unser Verstand ist genötigt, um die Materie zu begreifen, zwei ursprüngliche Kräfte anzunehmen. Obwohl ihm nun beide Annahmen gleich notwendig sind, theilt er doch beiden nicht denselben Rang zu: er macht die Undurchdringlichkeit zum „ersten Kennzeichen einer Materie", und fügt dann nachträglich die Anziehung „durch Schlüsse" bei. Woher stammt dieser Vorzug? Eine psychologische Antwort würde nicht genügen. Die Erkenntnisstheorie verlangt zu wissen, ob dieser Ueberordnung ausser dem psychologischen Motiv auch ein transscendentales zu Grunde liegt. Folgt es aus dem Begriff der Erfahrung, dass unser Verstand „das Charakteristische der Materie" in die Raumerfüllung setzt? Das ist die Frage.

Die reine Erkenntnisstheorie überliefert uns den Begriff der Substanz bereits dahin bestimmt, dass sie ein Beharrliches im Raume sei. Alle Objecte sind Objecte im Raume, jeder einzelne Gegenstand ist eine räumliche Grösse. Unser Verstand gelangt zu Begriffen bestimmter Gegenstände in der Anwendung des Grössenbegriffs auf Materie. Diese Anwendung aber ist nur möglich, wenn die Materie als raumerfüllend vorgestellt wird. Mit der Undurchdringlichkeit construirt sich also der objective Grössenbegriff; dadurch tritt jene in directe Beziehung zum Begriff der Materie, wird „unmittelbar mit ihm gegeben", geradezu in ihm „gedacht" (401). Dieses Begriffsverhältniss rechtfertigt ihre erkenntnisstheoretische Priorität.

Dagegen ist nicht zu rechtfertigen, dass die Anziehung, nachdem sie einmal als ergänzende Grundkraft der Materie erkannt ist, „uns so schwer in den Kopf will". Hier ist nun die psychologische Erklärung am Platz, um dieses „Sträuben" (402) als Vorurtheil zu enthüllen. Für die Undurchdringlichkeit haben wir ein empirisches Kriterium in den Empfindungen des Gefühlssinns; das Widerstreben der Undurchdringlichkeit, wie es sich in Stoss und Druck offenbart, ist sinnlich wahrnehmbar. Die Anziehung dagegen bleibt der unmittelbaren Erfahrung entzogen; weder fällt der Ort, von dem sie ausgeht, in unsre Sinne, noch können wir die Art ihrer Wirkung nach einer physiologischen Analogie uns anschaulich machen. So scheint uns Druck und Stoss real, die

Anziehung dagegen ein vorläufiges, hypothetisches Gebilde zu sein, das schliesslich doch auf jene Kräfte zurückgeführt werden müsse. Dieser anthropomorphistischen Trübung seiner Naturbegriffe muss der Verstand sich erwehren. Er muss sich daran erinnern, dass die Wirkung der Repulsion trotz ihrer Greifbarkeit keineswegs begreiflicher ist als die der Attraction; beide Kräfte sind nichts mehr und nichts weniger als Gesetze des Zusammenhangs von Bewegungen; er muss sich ferner bewusst bleiben, dass nicht die unmittelbare Empfindung allein wirklich ist, sondern auch das, was mit jener notwendig zusammenhängt.

80. Dass die Repulsion eine Kraft ist, deren Wirkung bei der Berührung der Materien erscheint, geht schon aus ihrem Ursprung hervor. Sie macht eine Materie fähig, dem Eindringen anderer Materie in ihren Raum Widerstand zu leisten. Das Eindringen setzt voraus, dass die Räume der betreffenden Materien aneinandergrenzen, sich „mathematisch berühren". Die Wahrnehmung der Undurchdringlichkeit geschieht „nur in Beziehung auf Berührung, deren Anfang in der Annäherung einer Materie zur andern, der Stoss, die Fortdauer aber ein Druck heisst" (402). In der Repulsion objectivirt sich das Verhältniss der mathematischen Berührung; „physische Berührung" und Druck sind Wechselbegriffe (Erkl. 6. Anm.).[35])

Ganz anders die Anziehungskraft. Die Wirkung der Attraction dürfen wir nicht als von der Berührung abhängig vorstellen. Eine physische Berührung ist ja nur denkbar, wenn die Materie einen Raum „in bestimmtem Grade erfüllt", d. h. wenn ihre Expansivkraft eingeschränkt ist. Dies geschieht, wie wir wissen, durch die Anziehung. „Sie muss also vor der Berührung vorhergehn." Man stosse sich nicht an diesem Ausdruck. Er sagt nicht: Im Anfang war die Anziehung und nachher die Berührung. Das „vor" bezieht sich auf die transscendentale Ordnung der Begriffe in unserm Verstande. Die Berührung ist das Abgeleitete. Die bisherigen Entwicklungen geben uns keine andere Ursache, welche das Eindringen von Materie in den Raum einer gegebenen Materie bewirken könnte, als die Anziehung. Ohne Attraction würde also gar keine Gelegenheit zur Wirkung der repulsiven Kräfte, keine physische Berührung stattfinden. Physische Berührung als Erscheinung ist demnach nur vorstellbar unter der Bedingung der Attraction, während die Repulsion als Erscheinung nur vorstellbar ist unter der Bedingung der Berührung.[36])

So verschiebt sich das Verhältniss der Begriffe nach dem Standpunkt der Untersuchung und offenbart sich als ein durchaus relatives. Als wir die Kräfte im Zusammenhang mit den erkenntnisstheoretischen Grundbegriffen betrachteten, erschien die Repulsion als die ursprünglichere, weil sie dem Grössenbegriff einen realen Inhalt gab (§ 79). Jetzt haben wir nach der Raumbeziehung gefragt, in welcher die auf einander wirkenden Materien stehen müssen. Da zeigt sich, dass die Attraction erst die räumliche Bedingung schafft, unter der die Repulsion allein wirken kann. Jene wird somit vor dieser Betrachtung gleichsam zum erkenntnisstheoretischen Prius. Dieses wechselseitige Hervortreten des einen Elements vor das andere hat nichts Befremdendes. Da beide Grundkräfte zur Construction der Materie gleich notwendig sind, so werden sie einander stets als Ergänzung fordern, und je nach dem Ausgangspunkt wird die eine bald als bedingt, bald als Bedingung erscheinen.

81. Wenn wir nun dieses erste Ergebniss in den Ausdruck zusammenfassen, dass die Anziehung eine „Wirkung in die Ferne", eine „actio in distans" sei, so ist diese Formel nur scheinbar positiv; sie will nicht mehr sagen, als dass jene Wirkung von aller Berührung unabhängig sei.

Daran reiht sich unmittelbar eine zweite, ebenfalls nur negative Bestimmung. Wenn die Anziehungskraft abhängig wäre von der Materie, welche den Raum zwischen anziehendem und angezogenem Körper erfüllt, so müsste sie auch von der Berührung abhängig sein; denn um vermittelst der zwischenliegenden Materie zu wirken, müsste der anziehende Körper zunächst auf die an ihn angrenzende Materie, d. h. in der Berührung wirken. Nun kann aber die letztere, wie wir gesehen haben, nicht Bedingung der Anziehung sein. „Also ist die ursprüngliche und aller Materie wesentliche Anziehung eine unmittelbare Wirkung derselben auf andere durch den leeren Raum" (405. — Lehrsatz 7). Die Fassung dieses Lehrsatzes nötigt wieder zu einer Warnung vor positiver Auslegung der Worte. Man lese: Die Anziehung ist eine unmittelbare Wirkung, d. h. eine Wirkung ohne Vermittlung zwischenliegender Materie, eine Wirkung, die so geschieht, als ob der Raum leer wäre.

Dass die zweite Grundkraft als Fernwirkung bestimmt wird, verursacht unserm Begreifen eine neue psychologische Hemmung. Kann eine Materie da unmittelbar wirken, wo sie nicht ist? Dies ist so sehr möglich, dass wir eine andere Wirkung uns überhaupt

nicht vorstellen können. Alle Wirkung ist Wirkung einer Substanz auf eine andere ausser ihr, und „ein jedes Ding im Raume wirkt auf ein anderes nur an einem Orte, wo das Wirkende nicht ist" (405). Das folgt aus dem Gesetz der Trägheit, das wir im nächsten Abschnitte behandeln werden. Unter diesem Gesetze steht aber die Zurückstossung nicht weniger als die Attraction. Auch in der Berührung erscheint der Effect an einem Orte, wo die wirkende Substanz selbst nicht ist. Die Anziehung ist also in dieser Hinsicht „nicht im mindesten unbegreiflicher, als die ursprüngliche Zurückstossung" (405). Das Bedenken kommt somit auf den alten Einwurf zurück, dass Materien nur in der Berührung auf einander wirken können, welcher Einwurf oben als psychologisches Vorurtheil dargethan wurde (§ 79). Das Missverständniss verschwindet, sobald man einsieht, dass die mathematische Berührung noch keine physische ist, sondern dass zu jener erst noch zurücktreibende Kräfte hinzukommen müssen. Allein zugleich mit den letztern wird auch schon das Mysterium gegeben, weil sie selbst so gut wie die anziehenden Kräfte ursprüngliche, nicht weiter ableitbare, für uns also unerklärbare Gesetze sind. „Sich unmittelbar ausser der Berührung anziehen, heisst sich einander nach einem beständigen Gesetze nähern, ohne dass eine Kraft der Zurückstossung dazu die Bedingung enthalte, welches doch ebenso gut sich muss denken lassen, als einander unmittelbar zurückstossen, d. i. sich einander nach einem beständigen Gesetze fliehen, ohne dass die Anziehungskraft daran irgend einigen Antheil habe" (406). —

Schon in der „Untersuchung über die Deutlichkeit der Grundsätze etc." 1764 hat Kant die Fernwirkung sehr geschickt gegen die Angriffe der Metaphysik vertheidigt. Die letztere beginne mit der „erschlichenen" Definition: „die unmittelbare gegenseitige Gegenwart zweier Körper ist die Berührung. Hieraus folgt, wenn zwei Körper in einander unmittelbar wirken, so berühren sie einander. Dinge, die sich berühren, sind nicht entfernt. Mithin wirken zwei Körper niemals in der Entfernung unmittelbar in einander u. s. w." (II, 296). Die Subreption liegt darin, dass gar nicht jede unmittelbare Gegenwart eine Berührung zu sein braucht, wenn es auch die der Undurchdringlichkeit thatsächlich ist. „Wenn ich sage: ein Körper wirkt in einen entfernten unmittelbar, so heisst dieses so viel: er wirkt in ihn unmittelbar, aber nicht vermittelst der Undurchdringlichkeit. Es ist aber hiebei gar nicht

BAYER. STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

abzusehen, warum dieses unmöglich sein soll, es müsste denn Jemand darthun, die Undurchdringlichkeit sei entweder die einzige Kraft eines Körpers, oder er könne wenigstens mit keiner andern unmittelbar wirken, ohne es zugleich vermittelst der Impenetrabilität zu thun" (ebd.).

82. Man kann sich ferner gar nicht vorstellen, wie bei der scheinbaren Anziehung — denn so kann man diejenige, welche in der Berührung wirken soll, füglich nennen — überhaupt noch Bewegung möglich ist. Physische Berührung entsteht durch die Hemmung eindringender Bewegung. Wie kann also die letztere in der Berührung erscheinen? Es müsste eine weitere Ursache angenommen werden, damit die Druckkräfte, welche die Annäherung hervorbringen sollen, überhaupt zur Erscheinung gelangen. In diesem Falle aber wären sie jedenfalls keine Grundkräfte (Anmerkung 2. — 406).

Dem Streben, die Attraction als bloss scheinbare darzustellen, entspringt ein mächtiger Antrieb aus dem Einheitsbedürfnisse unserer Vernunft. Mit jener Reduction wäre das Ideal einer einzigen Grundkraft erreicht. Allein wie die Vernunft sich in der Verfolgung ihrer systematischen Endziele zu beschränken habe, ist von der Kritik nachdrücklich genug gelehrt worden.[37])

Kant hält die ganze Frage offenbar für sehr bedeutsam; denn er wendet sich noch mit ungewöhnlicher Wärme gegen die herrschende Meinung, welche sich auf Newton, „diesen grossen Stifter der Attractionstheorie", als Autorität für die scheinbare Anziehung beruft. Allerdings hat der Verfasser der mathematischen Principien mit Recht von metaphysischen Hypothesen abstrahirt; allerdings hat vielleicht er selbst so gut wie viele seiner Zeitgenossen am Begriff der ursprünglichen Anziehung einen Anstoss genommen, der ihn mit sich selbst uneinig machte. Aber trotz alledem ist die letztere eine notwendige Voraussetzung seiner Theorie, weil er sonst den Satz nicht hätte aufstellen können, dass die allgemeine Anziehung, welche die Körper in gleichen Entfernungen um sich herum ausüben, der Quantität ihrer Materie proportional sei. Dieser Satz involvirt, dass die Materie als solche, d. h. durch eine ursprüngliche Eigenschaft anziehend wirkt. Ferner hatte er alle Materie, selbst den Aether, durch dessen Stoss man die Attraction ersetzen zu können glaubte, für schwer erklärt. Somit blieb ihm zur Vermittlung der scheinbaren Anziehung überhaupt keine Materie übrig (Anmerkung 2. — 407).

83. Wenn dagegen die Anziehung als ursprüngliche und fernwirkende Kraft gefasst wird, so ist damit auch klar, dass sie der Quantität der Materie proportional wirken muss. Denn als ursprünglich kommt sie aller Materie zu; je mehr Materie also ein Körper enthält, um so grössere Anziehung muss auch von ihm ausgehen. Als fernwirkend kann die Kraft der gesammten Materie eines Körpers zu unmittelbarer Function gelangen. Also muss sie der materiellen Quantität desselben proportional sein.

Es ist bezeichnend, dass Kant dieses wichtige Ergebniss nur beiläufig in einem Zusatze anführt (Erkl. 7. Zusatz). In der That handelt es sich hier nicht um einen neuen Gedanken, der die Würde eines eigenen Lehrsatzes in Anspruch nehmen dürfte. Der Zusatz bringt bei Gelegenheit der neuen Benennung der beiden Kräfte lediglich eine Erläuterung ihres Begriffs, welche aus den frühern Bestimmungen unmittelbar folgt. „So muss nun die ursprüngliche Anziehung, welche die Materie selbst möglich macht, gedacht werden, und also ist sie eine durchdringende Kraft, und dadurch allein jederzeit der Quantität der Materie proportionirt" (ebd. 409). So muss sie gedacht werden — wenn man sich die ganze bisherige Entwicklung vor Augen hält.[38])

84. Den beiden Grundkräften kann man nach ihrer räumlichen Wirkungsart noch zwei charakteristische Namen geben. Die Repulsion wirkt in der Berührung, also in der gemeinschaftlichen Raumgrenze der beiden wirkenden Materien. Eine solche Grenze heisst Fläche. Man mag somit die Repulsion passend als Flächenkraft bezeichnen. — Der Wirkungsraum der Attraction dagegen ist nicht begrenzt. Die Anziehung ist unabhängig von der Berührung, wirkt also durch einen Raum hindurch, „ohne ihn zu erfüllen"[39]) (409), und so, als ob zwischenliegende Materie nicht vorhanden wäre. Sie geht also gleichsam „quer" (408) durch diese hindurch und kann daher eine durchdringende Kraft genannt werden (Erkl. 7).

85. Die Betrachtung der räumlichen Beziehungen der Attraction führt schliesslich noch zu der Frage, ob man sich vorstellen müsse, dass die Sphäre ihrer Wirksamkeit irgendwo begrenzt sei. Wäre dies der Fall, so könnte ihre Einschränkung jedenfalls nicht auf der materiellen Raumerfüllung beruhen; denn sie wirkt ja so, als ob letztere nicht vorhanden wäre. Der Grund ihrer Aufhebung jenseits einer bestimmten Sphäre könnte nichts anderes als die Ausdehnung selbst sein. Aber auch das ist unmöglich. Eine Kraft

kann nur durch eine entgegenwirkende Kraft, nicht durch den blossen Raum aufgehoben werden. Jede Kraft hat intensive Grösse oder einen Grad. Nun können wir uns freilich vorstellen, dass der Grad der Kraft bei ihrer Ausbreitung über einen grössern Raum entsprechend sich vermindert. Allein der Grad ist so gut ins Unendliche theilbar wie der Raum (vgl. o. § 76). Es lässt sich somit bei unendlicher Ausdehnung wohl eine unendliche Abnahme, niemals aber eine völlige Aufhebung der Kraft denken. Also erstreckt sich die ursprüngliche Anziehung „über alle anzugebende Grenzen auf jede andere Materie, mithin im Weltraume ins Unendliche" (Lehrsatz 8).

III. Empirische Anschlussprobleme.

A. Das Verhältniss der Attraction und Repulsion.

86. Die Dynamik hat ihre Aufgabe gelöst. Sie hat entwickelt, unter welchen Bedingungen unser Verstand den Grundsatz der materiellen Einheit zu empirischer Anwendung bringen kann; sie hat gezeigt, wie raumerfüllende Materie möglich ist. A priori, d. h. damit überhaupt weitere Erfahrung denkbar wird, müssen der Materie zwei allgemeine Wirkungen zugestanden werden: die Gravitation oder die auf eine durchgängige Anziehungskraft bezogene Wirkung; die Elasticität, welche der durchgängigen Zurückstossungskraft entspricht. Damit sind denn auch die „a priori einzusehenden allgemeinen Charaktere der Materie" (411) erschöpft.

Allein jetzt drängt sich die Frage auf: Wie kann nun ein bestimmtes Quantum, ein bestimmter Grad von Kraft gegeben werden?

Diese Frage ist bedeutsam. Es handelt sich um nichts Geringeres, als um die Möglichkeit des „bestimmten materiellen Dings" (410). Ohne dass die verschiedenen Raumtheile in bestimmtem Grade erfüllt sind, lässt sich ein solches dynamisch nicht begreifen.

Die Dynamik hat die „Möglichkeit der Materie überhaupt" (411) — wir kennen den Terminus aus der Kritik der reinen Vernunft — begründet. Nun fragen wir: wie wird Materie überhaupt zu besonderer Materie, wie wird das allgemeine stoffliche Substrat zu Dingen eingeschränkt?

87. Alle gegebene Materie muss den Raum in bestimmtem Grade erfüllen (Zusatz 2. — 410); denn alle gegebene Materie

muss ein bestimmtes materielles Ding ausmachen können. Dies fordert die reine Erkenntnisstheorie. Die Realität der Einheit, die wir Gegenstand nennen, wurde aufgezeigt als Bedingung der Möglichkeit der Erfahrung. Als Bedingung jener Realität erschien das Beharrliche im Raume, die Substanz. Die letztere ist nun als Materie überhaupt dynamisch bestimmt worden. Da aber Materie überhaupt ihr Dasein nur der transscendentalen Forderung des Objects verdankt, so muss es in ihren ursprünglichen Eigenschaften liegen, oder besser, so müssen diese sich so gestalten, dass ihre Specification zu materiellen Dingen dynamisch begriffen werden kann. Also nicht mehr um das ob, nur um das wie handelt es sich hier.

Ohne diesen Zusammenhang bleibt die Schlussfolgerung des Zusatzes 2 durchaus unverständlich.

88. Unsere einzigen Daten sind die Grundkräfte. Eine bestimmte Raumerfüllung lässt sich allein begreifen aus einem „Conflict“ der Grundkräfte, aus einer Einschränkung der ursprünglichen Repulsion durch die ursprüngliche Attraction. Doch darf man sich nicht vorstellen, dass dabei bloss „die eigne Anziehung“ der zusammengedrückten Materie wirke. Die Anziehung erstreckt sich der Materie proportional ins Unendliche und kann nirgends eliminirt werden. Also muss sie auch, wo sie, zusammen mit der Repulsion, das Mass erzeugt, von „aller Weltmaterie“ stammen (Zusatz 1 u. 2. — 410).

Damit ist freilich nur der Weg, nicht die Lösung gefunden. Der Conflict muss sich näher bestimmen als ein „Gesetz des Verhältnisses“ (410) beider Kräfte. Was besitzen wir für Daten zu einer solchen Bestimmung? Keine andern, als erstens den Unterschied der Richtung beider Kräfte, zweitens die Grösse der räumlichen Ausbreitung, welche jeder in verschiedenen Entfernungen zukommt. —

Bemerkenswert ist die Art, wie schon die Schrift über die negativen Grössen 1763 den „Conflict“ erwähnt. „Da die negative Anziehung eigentlich eine wahre Zurückstossung ist, so wird in den Kräften der Elemente, vermöge deren sie einen Raum einnehmen, doch aber so, dass sie diesem selbst Schranken setzen, durch den Conflictus zweier Kräfte, die einander entgegengesetzt sind, Anlass zu vielen Erläuterungen gegeben, worin ich glaube, zu einer deutlichen und zuverlässigen Erkenntniss gekommen zu sein, die ich in einer andern Abhandlung bekannt machen werde“

(II, 82). Diese andere Abhandlung, welche uns vermutlich eine vorkritische Dynamik gebracht hätte, ist leider nicht erschienen.

89. Allein diese Daten gehören nicht zu den „unserer Vernunfterkenntniss vergönnten Elementen der Construction“; die Aufgabe ist „rein mathematisch“ — hier machen metaphysische Anfangsgründe Halt, da sie keine Verantwortung übernehmen können.

Das Gesetz ist eine transscendentale Forderung, die Construction desselben ein mathematisches Problem. Sie ist „vielleicht möglich“ (411), vielleicht nicht; die Erkenntnisstheorie kümmert sich nicht darum. Die letztere ist ja nicht eine Analyse empirischer Erscheinungen, für deren Möglichkeit sie Hypothesen aufstellen würde. Sie untersucht vielmehr die Einheit der gegebenen Erfahrung überhaupt und unternimmt eine Synthese ihrer Bedingungen. Sie trägt die volle wissenschaftliche Verantwortung der Richtigkeit, solange die Synthese begrifflich bleibt; sie haftet für kein Gelingen, sobald diese mathematische „Ausführung“ wird. Zwar fügt Kant (nicht etwa als Lehrsatz, sondern) als Anmerkung eine „kleine Vorerinnerung“ zu einer solchen Lösung bei; allein er erklärt nachdrücklich, dass sie zu seiner metaphysischen Behandlung der Materie nicht „nothwendig“ gehöre, und dass daher auch die letztere nicht „mit den Streitigkeiten und Zweifeln, welche die erste treffen könnten, bemengt“ werden dürfe (416).[40])

Mit klarstem Bewusstsein vertheidigt hier die transscendentale Methode ihren wissenschaftlichen Selbstwert, und es werden reinliche Grenzen zwischen den benachbarten Forschungsgebieten gezogen. Die Metaphysik, vor der wir hier stehen, fühlt sich als die Eine; sie braucht nicht, wie dogmatische Philosopheme, sich dadurch ein scheinbares Dasein zu schaffen, dass sie sich zur Helferin der Mathematik aufwirft.

Ebenso darf sie verschmähen, sich durch Darlegung physikalischen Wissens Gunst zu erwerben. So wenig als das Mathematische, gehört das, was „physisch“ ist, „zu unsern gegenwärtigen Betrachtungen“. Wenn nun Kant trotzdem gelegentlich mathematische und physikalische Fragen berührt, so glaubte er wohl, darauf rechnen zu dürfen, dass der Leser solche Excurse als nicht zum System gehörig erkenne. Wir werden auf diesen Punkt zurückkommen. Das Werk ist ein Muster exacter Sonderung der Methoden. Hätte man den metaphysischen Anfangsgründen etwas grössere Aufmerksamkeit gegönnt, so würde das Verhältniss zwischen Naturwissenschaft und Philosophie schwerlich Tagesfrage geblieben sein.

Erkennen wir aus den einführenden Bemerkungen die Stellung der mathematischen zur metaphysischen Synthese, so ist uns die Vorerinnerung selbst hauptsächlich darum interessant, weil sie beiläufig das Verhältniss zwischen mathematischer und empirischer Naturbetrachtung veranschaulicht.

Wenn die Mathematik ein solches Grössenverhältniss darstellen soll, so sind im allgemeinen verschiedene Lösungen möglich. Damit die Aufgabe eindeutig werde, muss eine bestimmte Anzahl von Bedingungen gegeben sein. Dass für die Construction dieses Kräfteconflicts die zureichenden Bedingungen nur aus der Erfahrung gewonnen werden können, hätte Kant am wenigsten bestritten. Den Versuch der Lösung macht er aber nur, um die Methode einer solchen Construction an einem Beispiel zu erläutern, und ist sich dabei der Willkürlichkeit seiner Annahmen völlig bewusst.

90. Kant geht von dem Satze aus, man könne von jeder unmittelbar wirkenden Kraft sagen: „dass sie in allen Räumen, in die sie sich verbreitet, so klein oder gross sie auch sein mögen, immer ein gleiches Quantum ausmache, dass aber der Grad ihrer Wirkung auf jenen Punkt in diesem Raume jederzeit im umgekehrten Verhältniss des Raumes stehe, in welchem sie sich hat verbreiten müssen, um auf ihn wirken zu können" (411). Dieser Satz wird dann etwas später als „allgemeines Gesetz der Dynamik" bezeichnet (415), wobei wir nach dem Vorangegangenen selbstverständlich zu ergänzen haben „allgemeines mathematisches Gesetz".

Woher stammt nun dieses Gesetz? „Man kann sagen" ist offenbar eine missliche Ableitung. Zunächst muss man sich darüber klar werden, dass der Satz nicht selbstverständlich, nicht eine blosse Folgerung aus dem Begriffe der Grundkraft ist. Vielmehr fällt es — bei der Anziehung wenigstens — geradezu schwer, sich ein solches Verhältniss vorzustellen.[41]) Die Anziehung wirkt ursprünglich, d. h. zu jeder Zeit und auf jeden Ort. Wenn nun ein angezogener Punkt sich dem Attractionscentrum nähert, so wird dadurch die Wirkungssphäre des letztern keineswegs beschränkt, denn die Kraft wirkt ja nach wie vor auch auf den Ort, welchen der angezogene Punkt eben verlassen hat, und welcher von anderer Materie eingenommen worden ist. Zu der Vorstellung, als ob die Grösse der Wirkungssphäre veränderlich sei, scheint mir die unzutreffende Vergleichung mit der Lichtwirkung Veranlassung gegeben zu haben. Ein solches Gesetz der Anziehung

muss vielmehr aussprechen, dass die Extension der Wirkungssphäre unveränderlich sei, dass aber die Intensität der Wirkung mit der Lage des Angriffspunktes variire.

Also eine Ableitung jenes Gesetzes gibt es nicht und seine Aufstellung ist, da sie sich nicht auf Erfahrung gründet, willkürlich. Das weiss Kant sehr wohl. Um es aber auch dem Leser anzudeuten, hätte er sich besser so ausgedrückt: Von einer jeden Kraft etc. kann man z. B. etc. Das heisst: Wir wollen einmal „zum Behufe des Versuches einer solchen vielleicht möglichen Construction“ (411) irgend eine beliebige Annahme machen.[42])

91. Auf Grund jenes allgemeinen Gesetzes bestimmt nun Kant zunächst das Gesetz der Attraction. Alle Punkte, welche von einem gegebenen Anziehungspunkte gleich weit entfernt sind, liegen auf einer Kugeloberfläche. Die Anziehung wirkt auf alle Punkte der letztern so, als ob der zwischenliegende Raum leer wäre. Der Kraftgrad, mit dem der einzelne Punkt angezogen wird, muss nach dem allgemeinen Gesetze um so grösser sein, je kleiner die Oberfläche der Kugel ist. Also wirkt „die ursprüngliche Anziehung der Materie in umgekehrtem Verhältniss der Quadrate der Entfernung“ (413).

Der Mathematiker kann die Abnahme solcher Intensitäten bei zunehmender Entfernung durch Radien veranschaulichen, welche von dem erleuchtenden oder anziehenden Punkte ausgehen. Je grösser die Kugelfläche, um so weiter stehen die Fusspunkte dieser Kraftstrahlen auseinander, um so grösser ist der Raum, den sie beherrschen müssen, um so kleiner also der Erleuchtungsgrad des einzelnen Flächenpunktes. „Er will aber nicht“ (413), d. h. es ist nicht die Meinung des Mathematikers, dass man dies als Bild des physikalischen Sachverhalts auffasse. In der Natur gibt es nicht eine bestimmte Zahl von Anziehungsstrahlen. Sobald man Wirkung und Ursache betrachtet, muss man sich vielmehr zu jedem Punkt der Kugelfläche aus dem terminus a quo eine Angriffslinie gezogen denken. Ein anderes ist „die mathematische Darstellung der Proportion“ (415), ein anderes die physikalische Anschauung der Causalität; durch Hypostasirung der erstern begeht man einen ebenso bedenklichen als gewöhnlichen Irrtum.

So interessant diese Ableitung in methodologischer Hinsicht ist, so wenig kann man sich doch bei ihrem Ergebniss beruhigen. Das Resultat erscheint im Widerspruche mit jenem „allgemeinen Gesetze der Dynamik“. Wenn die Wirkung sich umgekehrt ver-

halten soll, wie der Raum, in welchem das gleiche Kraftquantum sich hat ausbreiten müssen, so würde die Anziehung mit dem Cubus der Entfernung abnehmen. Die Attraction erstreckt sich nach allen Richtungen. Allein das Mass ihrer Wirkung gibt nicht die Oberfläche, sondern der Inhalt der Kugel, deren Radius die Entfernung ist.[43]) Da aber bei diesem Verhältnisse die Construction des „Conflictes" nicht möglich gewesen wäre, so musste Kant die quadratische Relation wählen. Dem entsprechend hätte er dann aber auch das allgemeine Gesetz aufgeben, beziehungsweise noch allgemeiner formuliren sollen. So wie es dasteht, passt letzteres nur auf die Repulsion.

92. Die mathematische Erörterung der Repulsion macht noch grössere Schwierigkeit. Der zurücktreibende und der zurückgetriebene Punkt fallen zusammen in der gemeinschaftlichen Grenze zweier Materien. Wie soll da ein Gesetz aus dem Unterschied der räumlichen Verbreitung folgen? Ist Berührung in verschiedener Entfernung denkbar?

Hier hilft dem Mathematiker der Begriff des Unendlich-Kleinen (vgl. o. § 71). Er setzt, um eine mathematische Entwicklung überhaupt möglich zu machen, Berührung gleich unendlich kleiner Entfernung. Unendlich kleine Entfernungen können verschieden sein.

Dieser Raum darf nun aber nicht als leer vorgestellt werden; er ist körperlich, d. h. die Repulsion kann, ihrer Natur nach, nur dadurch in die unendlich kleine Entfernung wirken, dass sie den Raum dynamisch erfüllt. Wie letzteres durch eine von einem Punkt ausgehende bewegende Kraft möglich sei, davon können wir uns freilich kein mathematisches Bild (durch Radien u. s. w.) mehr construiren. Allein wir können wenigstens „schätzen", dass hier das Verhältniss der körperlichen Räume massgebend, dass mithin die Zurückstossung dem Cubus der Entfernungen umgekehrt proportional sei.

Damit würde ein Wirkungsgesetz der Grundkräfte gefunden, mithin „Materie von einem bestimmten Grade der Erfüllung ihres Raumes möglich sein". Repulsion wächst bei der Annäherung stärker als Attraction. Es gibt somit eine „Grenze der Annäherung", ein „Mass der intensiven Erfüllung des Raumes" (414).

93. Obige Betrachtung der Repulsion scheint sich mit einem frühern Ergebniss in Widerspruch zu setzen. Haben wir nicht die Möglichkeit eines raumerfüllenden Punktes verneint, haben wir nicht den physischen Punkt als ein Unding abgewiesen? (Lehr-

satz 4. — Vgl. o. § 63). Gewiss; und wir waren bei der metaphysischen Reflexion gezwungen, es zu thun. Allein hier handelt es sich nicht um eine physikalische Hypothese, sondern um die mathematische Conception eines gegebenen Kraftverhältnisses. Materien können sich ausdehnen, sie können zusammengedrückt werden; dem entsprechend üben sie auf berührende Materien einen kleinern, einen grössern Druck aus. Die berührenden Theilchen wirken mit verschiedener Intensität aufeinander. So weit die Erkenntnisstheorie.

Nun soll die Grösse dieser Intensität im Verhältniss zum Raume, den die Materie einnimmt, mathematisch bestimmt werden. Allein das Raumverhältniss berührender Theilchen ändert sich ja gar nicht; die Materie ist stetig; ihre Nachbartheilchen berühren sich, sie mag nun weiter ausgedehnt oder zusammengedrückt sein. So besitzt die Mathematik nur Ein Datum für ihre Aufgabe: den Unterschied der Intensität; aber es fehlt das andere: der Unterschied der räumlichen Ausbreitung der Kraft des Theilchens. Sie muss sich selbst irgend eine Anschauung des letztern schaffen, falls sie ihren Begriff trotzdem construiren will. Dies geschieht durch einen Kunstgriff, durch eine symbolische Vorstellungsweise. Sie sagt: der Zustand einer Materie, welche sich ausdehnt, ist, *in mathematischem Sinne*, identisch mit dem Zustand einer Materie, deren kleinste Theilchen sich von einander entfernen. Damit schafft sie sich also nur die „*Idee* von einem Raume" (Anm. 2. 414, 415) als Mittel der Veranschaulichung und dadurch der mathematischen Bestimmung. Um aber anzudeuten, dass die gedachten Entfernungen nicht „gegeben", nicht „wirklich", nicht physikalische Werte seien, nennt sie dieselben „unendlich klein" (415). Nur aus der „Missdeutung" dieser Construction, als ob Materie „wirklich so" (ebd.) begriffen werden könnte, entspringen die Einwürfe wider dieselbe. *Die Atomtheorie ist als objective Hypothese aus erkenntnisstheoretischen Gründen unmöglich; ihr Sinn und ihre Berechtigung liegt in ihrer Function als Veranschaulichungsmethode, mit deren Hülfe Mathematik auf Erfahrung anwendbar wird.*[44])

Von der Richtigkeit dieser mathematischen Ausführung ist, wie gesagt, die erkenntnisstheoretische Entwicklung unabhängig. Doch muss auch jene mit Vorsicht angegriffen werden. Man hat sich in jedem Falle zu fragen, ob man es auch wirklich mit den

Grundkräften, oder vielmehr mit abgeleiteten zu thun habe. Im letztern Fall ändern sich die Daten für die mathematische Behandlung (415).

B. Die Specification der Materie.

94. Kants Metaphysik verspricht, wie wir wissen, absolute Vollständigkeit der Behandlung; demnach muss auch die Dynamik, so weit sie metaphysisch ist, ihre Aufgabe erschöpfen. Ist die bisherige Untersuchung dieser Forderung gerecht geworden? Sind die Gesichtspunkte erledigt, welche die Erkenntnisstheorie für die Betrachtung der Qualität der Materie aufstellt?

Zuerst war die Frage zu beantworten: Wie wird das Bewegliche im Raume „Object unserer äussern Wahrnehmung" (416), wie wird es „gegeben"? Mit andern Worten: Wie wird es „reell"? Wie gewinnt es intensive Grösse? Die Antwort wurde geleistet durch die Construction der Raumerfüllung und durch die Abweisung des leeren Raumes.

Die zweite erkenntnisstheoretische Aufgabe, welche die Dynamik lösen musste, betrifft die Mannigfaltigkeit des Wahrnehmungsstoffes. Wie wird das Raumerfüllende zu einem Mannigfaltigen? Wie denkt unsere Dynamik eine Verschiedenheit der Materien? Die Behandlung, welche dieser Punkt in den metaphysischen Anfangsgründen erfährt, bestätigt meine Ansicht, dass dies das zweite im Princip der Antecipationen enthaltene transscendentale Moment sei.[45]) Auch dieses Problem wird gelöst und zwar dahin, dass die Möglichkeit, sich das Reale verschieden zu denken, durch die Annahme der beiden Grundkräfte gewährleistet sei. Diese Möglichkeit wird vermittelt durch den Begriff des Grades der Raumerfüllung; wir können „ursprünglich verschiedene Grade der repulsiven Kräfte" (417, 429), also auch unendlich verschiedene Verhältnisse der Repulsion zur Attraction, somit unendlich verschiedene Materien denken.

Damit hat die metaphysische Dynamik ihrer Aufgabe genügt. Allein empirische Bedenken, welche sich an den letzten Punkt knüpfen, machen seine Besprechung in einem besondern Anhang nötig.

95. Zu dem Problem der Verschiedenheit der Materien gelangen wir von zwei entgegengesetzten Seiten, und es ist ein wesentliches Verdienst der allgemeinen Anmerkung zur Dynamik, dass sie den Unterschied der entsprechenden beiden Methoden in

ungemein klarer Weise kennzeichnet. Durch die transscendentale Methode der reinen Erkenntnisstheorie ergab sich diese Verschiedenheit als Bedingung der Erfahrung, als Grundsatz, und war insofern notwendig. Die angewandte Erkenntnisstheorie hatte die allgemeinste empirische Erscheinungsform dieses Grundsatzes zu construiren; es fragte sich, wie der anderweitig bereits gewonnene Begriff der Materie sich zu dieser Forderung verhalte. Sie zeigte, dass diese Verschiedenheit hervorgehen könne aus einem ursprünglich verschiedenen Verhältniss der Grundkräfte.

Es ist ein Mangel, dass sie dieses allgemeine Ergebniss nicht in Form eines Lehrsatzes zum systematischen Ausdruck gebracht hat.[46]) Freilich hätte sie in letztern nicht mehr als die ganz allgemein gedachte Verschiedenheit aufnehmen dürfen, zu welcher nur die Intensität der Grundkräfte, also die Dichtigkeit verschiedener materieller Theile den Grundstoff geliefert haben würde. —

Ich kann mir hier nicht versagen, daran zu erinnern, wie eingehend und trefflich Kant die Verschiedenheit des Urstoffs in der Naturgeschichte des Himmels geschildert hat. „Allein die Verschiedenheit in den Gattungen der Elemente trägt zu der Regung der Natur und zur Bildung des Chaos das Vornehmste bei, als wodurch die Ruhe, die bei einer allgemeinen Gleichheit unter den zerstreuten Elementen herrschen würde, gehoben, und das Chaos in den Punkten der stärker anziehenden Partikeln sich zu bilden anfängt. Die Gattungen dieses Grundstoffes sind ohne Zweifel nach der Unermesslichkeit, die die Natur an allen Seiten zeigt, unendlich verschieden. Die von grösster specifischen Dichtigkeit und Anziehungskraft, welche an und für sich weniger Raum einnehmen und auch seltener sind, werden daher bei der gleichen Austheilung in dem Raume der Welt zerstreuter, als die leichteren Arten sein. Elemente von 1000 mal grösserer specifischen Schwere sind tausend-, vielleicht auch millionenmal zerstreuter, als die in diesem Maasse leichteren. Und da diese Abfälle so unendlich als möglich müssen gedacht werden, so wird, gleichwie es körperliche Bestandtheile von einer Gattung geben kann, die eine andere in dem Maasse an Dichtigkeit übertrifft, als eine Kugel, die mit dem Radius des Planetengebäudes beschrieben worden, eine andere, die den tausendsten Theil einer Linie im Durchmesser hat, also auch jene Art von zerstreuten Elementen um einen so viel grösseren Abstand von einander entfernt sein, als diese. — Bei einem auf solche Weise erfüllten

Raume dauert die allgemeine Ruhe nur einen Augenblick. Die Elemente haben wesentliche Kräfte, einander in Bewegung zu setzen, und sind sich selber eine Quelle des Lebens" (I, 248).

In der Theorie des Himmels handelte es sich eben für den Naturforscher darum, zu besondern Erscheinungen eine Hypothese auszuarbeiten; hier dagegen will der Erkenntnisstheoretiker alles vermeiden, was zum transscendentalen Begriff der Materie nicht notwendig gehört; hier gilt es, der logischen Arbeit ihre Grenzen zu ziehen und das empirische Gebiet vor Uebergriffen der Speculation zu schützen. Die Grundkräfte konnten wir nur desshalb annehmen, weil sie zu unserm synthetisch bereicherten Begriff der Substanz „unvermeidlich gehören" (418; vgl. auch 417); wir mussten den letztern so gestalten, dass er einerseits den transscendentalen Bedingungen genügte, andererseits widerspruchsfrei, logisch möglich war. Allein wir dürfen die Annahme der Grundkraft nicht einmal als eine physikalische Hypothese bezeichnen. Zur Hypothese gehört mindestens der Nachweis der Möglichkeit, welcher nur durch Berufung auf allgemeinere Erfahrungsgesetze geleistet werden kann. „Allein wer will die Möglichkeit der Grundkräfte einsehen?" (418). Da sie nicht weiter ableitbar sind, so liegt die Einsicht in ihre Möglichkeit „über dem Gesichtskreis unserer Vernunft" (429). Noch viel mehr aber wäre es Anmassung, bestimmte Gesetze, die sich aus der Wechselwirkung der Grundkräfte construiren lassen, als wirklich anzunehmen. Auch solchen Ausführungen kann zunächst nur die subjective Geltung logischer Consequenz zukommen, und ihr wissenschaftlicher Wert nur auf ihrem Ertrag für die Ordnung unserer Gedanken beruhen. In so scharfen Ausdrücken hat Kant hier die Metaphysik an die Natur ihres Könnens erinnert, dass es unbegreiflich scheint, wie man das Werk als Beispiel einer Synthesis missverstehen konnte, „die sich wenig kümmert um die Analysis des Gegebenen, welche ihr entsprechen müsste".[47]) Dagegen sagt Kant: „Man hüte sich aber, über das, was den allgemeinen Begriff einer Materie überhaupt möglich macht, hinauszugehen, und die besondere oder sogar specifische Bestimmung und Verschiedenheit derselben a priori erklären zu wollen" (417). Es „darf weder irgend ein Gesetz der anziehenden, noch zurückstossenden Kraft auf Muthmassungen a priori gewagt, sondern alles, selbst die allgemeine Attraction, als Ursache der Schwere, muss sammt ihrem Gesetze aus Datis der Erfahrung geschlossen werden" (429).[48])

96. Andererseits bietet die Erfahrung der Naturwissenschaft eine unbegrenzte Mannigfaltigkeit von Materien, und es ist „die vornehmste aller ihrer Aufgaben“ (427), diesen specifischen Unterschied zu erklären. Sie wird daher eine Hypothese aufstellen, vermittelst deren die gegebenen Erscheinungen auf allgemeinere zurückgeführt werden können, und von welcher zunächst nur verlangt wird, sich „in der Anschauung als möglich darzustellen“ (418). Dem Begriff der Hypothese entsprechend muss ein Verhältniss der Materie im Raume vorgestellt werden können. Aber die Befriedigung unserer Vernunft fordert, dass die fortschreitende Wissenschaft ihre Erkenntnisse systematisire. Die construirten Einzelerklärungen müssen zusammenstimmen, unter gemeinsame Oberbegriffe sich ordnen; anscheinend verschiedene Kräfte müssen auf eine immer geringere Zahl reducirt werden, bis sich die continuirliche Kette mit jenen Grundbegriffen vereinigt, welche die Vernunft a priori als Bedingungen unseres einheitlichen Denkens über die Materie entworfen hat.

Die Idee der Wissenschaft verlangt, dass beide Wege zusammentreffen. Solange die Grundbegriffe sich nicht an den subsumirten Naturerscheinungen bewähren, müssen wir an ihrer Fruchtbarkeit zweifeln. So lange die empirischen Gesetze den Grundbegriffen widersprechen, fehlt unserer Erkenntniss der Vernunftzusammenhang, das System, so lange sind wir unfähig, die Natur als eine Einheit von Gesetzen zu begreifen.

97. Ein solches Auseinandergehen zeigt das vorliegende Problem. Die dynamische Ansicht ermöglicht eine folgerichtige, einheitliche Gestaltung der Grundbegriffe; die mathematisch-mechanische divergirt mit letzterer, gewährt aber den Bedürfnissen der empirischen Forschung, so lange diese specialisirt bleibt, „einen Vortheil, der ihr nicht abgewonnen werden kann“ (418). Jene liefert keine sinnliche Vorstellung von der Möglichkeit verschiedenartiger Raumerfüllung; diese fügt zu den besprochenen absoluten Eigenschaften der Materie als vierte die absolute Gleichartigkeit des Stoffs und behält nur den anschaulichen Unterschied in der Gestalt der Theile übrig (428). Mit Hülfe leerer Zwischenräume gelingt es ihr dann leicht, den Dichtigkeitsunterschied von Materien evident zu machen, ihn mathematisch zu construiren und als gesetzmässig darzustellen. Und so fruchtbar, ja unerlässlich scheint diese Erklärungsart zu sein, dass die Hypothese des leeren Raumes als notwendig erklärt und zum „Grundsatz“ (417) erhoben wird.

Allein sobald sich die Naturwissenschaft zur Naturphilosophie vertiefen will, muss sie erkennen, dass der Vortheil ein scheinbarer war, und dass sie, statt „Experimentalphilosophie“ (426) zu sein, „eine blos mathematische Physik“ (418) geblieben. Ihre Gesetze sind mathematisch und nicht physikalisch, weil sie sich nicht mit den Grundbegriffen vertragen, durch welche wir die Existenz der Materie allein denken können. Sie sind im einzelnen fruchtbar, wo uns Eigenschaften einer bestimmten Materie und von aussen wirkende Kräfte gegeben sind; generalisirt, verlieren sie den Charakter von Naturgesetzen, weil sie nur auf subjective „unbedingte Positionen“ (430), nicht auf die, der Materie eigenen Grundkräfte führen, welche uns in den Stand setzen, Veränderung überhaupt, die Wechselwirkung in der Natur als Ganzes zu begreifen.

98. Die Atomistik, gegen welche sich Kant hier wendet, ist verhältnissmässig sehr unvollkommen, und es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Atomtheorie, welche er in der vorkritischen Periode selbst vertrat, auf einer höhern Stufe steht. Nachdem er 1755 bei der Untersuchung über die Wärme die Atomistik in der Anwendung, in ihrem Erklärungswert gezeigt hatte, entwirft er im folgenden Jahre eine ausführliche abstracte Theorie derselben. Doch betrachtet er die Atome nur, insofern sie Bestandtheile der körperlichen Natur sind, und nennt darum seine Monadologie eine physische; er bemerkt ausdrücklich, dass er sich der Bezeichnungen „einfache Substanzen, Monaden, Elemente der Materie, ursprüngliche Theile des Körpers“ als gleichbedeutend bediene (I, 461). Nach dieser Theorie bestehen die Körper aus einer bestimmten Anzahl einfacher Substanzen, während der Raum, welchen die Körper einnehmen, ohne Ende theilbar und daher nicht aus ursprünglichen Theilen zusammengesetzt ist. Die Monade existirt nicht nur im Raume, sondern sie erfüllt ihn unbeschadet ihrer Einfachheit, indem sie die umgebenden Monaden von einer weitern Annäherung abhält und ihnen ein „Mass der Nähe“ bestimmt (I, 465). Der Raum ist also nur „der Umfang der äusseren Gegenwart“ des Elementes (ebd.); wer diesen Raum theilt, theilt die „extensive Grösse der Gegenwart“ der Monade, aber nicht die Substanz selbst; er theilt den Umfang ihrer Wirksamkeit, nicht diese Wirksamkeit selbst, nicht die innern unräumlichen Bestimmungen, die eben gerade das Element zur Substanz machen. Diese Ableitung gibt Kant auch noch 1764 als „Beispiel der einzig sichern Methode

der Metaphysik, in der Erkenntniss der Natur der Körper" (Untersuchung über die Deutlichkeit der Grundsätze der natürlichen Theologie und der Moral. II, 294). Auch dort beweist er, dass aus der Wirksamkeit des Elementes „wohl eine Vielheit in seiner äusseren Handlung, aber keine Vielheit in Ansehung innerer Theile fliesse, mithin es darum nicht ausgedehnt sei, weil es in dem Körper (in nexu cum aliis) einen Raum einnimmt" (ebd.).

In der nähern Construction dieser Wirksamkeit zeigt sich nun der relative Vorzug dieser Atomistik. Das Mass der Nähe wird nicht durch eine absolute Position gewonnen. „Was man sonst Undurchdringlichkeit nennt" (I, 466), vertieft sich zur Kraft. „Einer Kraft kann nur eine Kraft Widerstand leisten; daher bewirkt dieselbe Kraft, durch welche ein Körperelement seinen Raum erfüllt, die Undurchdringlichkeit" (I, 467), und zwar ist diese Kraft eine repulsive. Damit nun diese nicht den Zusammenhang der Körper aufhebt, muss ihr eine anziehende Kraft entgegen wirken; im Gleichgewicht beider entsteht der bestimmte Umfang des Körpers.

Der zweite Vorzug, welcher diese Atomistik auszeichnet, liegt in der Auffassung von der Verschiedenheit der Materien. Auch hier gründet sich Kant auf die Kraft und weist das Hülfsmittel der leeren Räume mit aller Entschiedenheit zurück. Es ist klar, „dass die zurückstossenden sowohl als die anziehenden Kräfte, da ja einer jeden ein bestimmter Grad der Intensität zukommt, in verschiedenen Elementen höchst verschieden sein können, da stärker, dort schwächer" (I, 469). Allerdings genügt nun Kant dieses Verhältniss nicht, um daraus den Unterschied der Massen abzuleiten; er hält es für nötig, in den verschiedenen Elementen eine verschiedene Grösse der Trägheitskraft anzunehmen. Was uns aber hier allein interessirt, ist das weitere Motiv dieser Annahme. Mit ihrer Hülfe lasse sich nämlich begreifen, „dass Körper, auch wenn man von der Beimengung der leeren Räume gänzlich absieht und den ganzen Raum vollständig erfüllt annimmt, dennoch im gleichen Volumen die allerverschiedensten Massen enthalten können, je nachdem die Elemente mit grösserer oder geringerer Trägheitskraft behaftet sind" (I, 470). Sodann wird in einem eigenen Lehrsatze gezeigt (Prop. XII), dass die specifische Verschiedenheit der Dichte der Körper ohne eine specifische Verschiedenheit der Trägheit ihrer Elemente nicht erklärt werden könne; denn sonst wäre zur Erklärung das zwischen die

Körper gemengte absolute Vacuum nötig und „man müsste sich in masslosen willkürlichen Vermutungen ergehen". Auch könnte man sich ja gar nicht vorstellen, wie die dünnern und daher sehr ausgedehnten Medien die engen Zwischenräume der dichtern Körper durchdringen, während doch bekanntlich die Wärme, das magnetische und das electrische Fluidum die Körper sehr leicht durchwandern. Wenn nicht eine specifische Verschiedenheit der einfachen Elemente selbst zugestanden wird, mit deren Hülfe bei genauer Erfüllung desselben Raumes dennoch bald eine kleinere bald eine weit grössere Masse construirt werden kann, so wird die Physik stets an dieser Schwierigkeit wie an einer Klippe hängen bleiben (I, 471). Auch die Zusammendrückbarkeit der Körper lässt sich durch die ursprünglich verschiedene elastische Kraft der Elemente „ohne Beimengung des leeren Raumes" völlig erklären (Prop. XIII).

Wir haben also hier in der That den Entwurf einer Monadologie, welche in wichtigen Punkten der dynamischen Anschauung viel näher steht, als die Atomistik, welche die metaphysischen Anfangsgründe bekämpfen. Nach seiner Gewohnheit nimmt Kant zu dem frühern Werke in keiner Weise Stellung. Es leuchtet ein, dass jene Monadologie gerade durch ihren logischen Vorrang an der empirischen Leistungsfähigkeit einbüsst, welche Kant der aus dem Vollen und Leeren construirenden Atomistik nachrühmt. Er mag daher die letztere innerhalb der Naturwissenschaft für lebensfähiger und eine kritische Erinnerung ihr gegenüber für notwendiger gehalten haben. Ausserdem brauchte er ja auf die dogmatischen Mängel seiner eigenen Monadologie, welche in der Auffassung des Raumes, der Substanz, der Kraft und der Trägheit lagen, umsoweniger zurückzukommen, als sie durch den kritischen Fortschritt selbstverständlich blossgelegt waren.

Man kann beim Studium dieser Monadologie das Bedauern nicht unterdrücken, dass sie nicht von den „Metaphysischen Anfangsgründen" wieder aufgenommen und zu kritischer Reife entwickelt worden ist. Wäre dieselbe auf der Grundlage der neugewonnenen und gereinigten Begriffe umgestaltet worden, so hätte Kant das Problem der dynamischen Specification der Materie nicht bloss angedeutet, sondern gelöst. Damit hätte er zugleich, besser als durch die bloss negative Beurtheilung, jede schlechte Atomistik unschädlich gemacht.

99. Die Vorzüge, welche Kant der damaligen Atomistik in

der Erklärung der Verschiedenheit der Materien nicht absprechen konnte, — wie viel mehr hätte er sie der heutigen Molekulartheorie zugestehen müssen. Eben die Methode, welche nach Kant die Naturforschung zur Wissenschaft macht, die Anwendung der Mathematik, hat die empirische Forschung in unserm Jahrhundert, Dank der Entwicklung der Atomistik, in glänzender Weise verwerten können. [49]) Die Physik begreift nunmehr die mannigfaltigen Gruppen von Erscheinungen als so viele Arten der Bewegung, und die Wirkungen der Kräfte sind ihr zu Veränderungen der Energie von Massen und Massentheilchen geworden. Die Chemie aber hat durch die Atomistik jenes „Gesetz der Annäherung oder Entfernung der Theile" (360) gewonnen, wegen dessen Mangel ihr Kant den Rang einer Wissenschaft absprechen musste. Es gelingt ihr heute in überraschendem Masse, die Mannigfaltigkeit der chemischen Erscheinungen als eine Mannigfaltigkeit räumlich-zeitlicher Beziehungen aufzufassen; die Verbindungen der Stoffe erscheinen ihr als die Vereinigung der Bewegungen elementarer Theilchen, und die Wirkungen, welche bei der Verbindung sich geltend machen, lassen sich construiren als Veränderungen der Lagerung und Energie dieser Theilchen. So haben Chemie und Physik ihre natürliche Verwandtschaft erkannt und sind sich als atomistische und molekulare Mechanik auf dem gemeinsamen Arbeitsfelde begegnet.

Trotz des glänzenden Zeugnisses, das der Fortschritt der empirischen Wissenschaft für die Fruchtbarkeit der Atomistik ablegt, steht sie erkenntnisstheoretisch nicht viel höher, als zu Kants Zeiten, und noch immer hat sie über jene Kluft keinen Weg zu den Principien gefunden. Und doch construirt sie die Materie nicht mehr aus dem Vollen und Leeren! In die Zwischenräume, vor denen die Dynamik zurückschreckte, ist der Aether gedrungen, eine unendlich feine, unwägbare (oder doch unmerklich schwere), elastische Materie. Also wäre der Aether immerhin selbst eine Art von Materie. Ist nun diese Aethermaterie continuirlich, oder besteht sie selbst wieder aus discreten Atomen? — Auch über die Atome der wägbaren Masse sind die Antworten nicht bestimmter geworden. Sollen sie absolut hart und in ihrer Form unveränderlich sein? Sind sie wirklich untheilbar? „Die Chemie lehrt uns, dass ein Molekül Quecksilber hundertmal so schwer ist als ein Molekül Wasserstoff. Das erstere hat also im Vergleich zum letztern eine verhältnissmässig bedeutende Grösse, und warum sollte es untheilbar sein? Ich bin nicht

der Ansicht, dass es absolut untheilbar ist, ich nehme nur an, dass die physikalischen und chemischen Kräfte nicht im Stande sind, dasselbe weiter zu zerlegen, weil es sonst aufhören würde, Quecksilber zu sein. Ebenso muss ich aber andererseits gestehen, dass auch die Annahme einer Untheilbarkeit in diesem Sinne mir nicht zusagt und bin der Ansicht, dass wir es in dieser Beziehung mit einer bis jetzt noch nicht gehobenen Schwierigkeit zu thun haben.“ [50])

Alle Einwände fallen natürlich dahin, sobald die Atomistik nur mit dem Anspruch auftritt, ein Schema, ein Mittel der Anwendung der Mathematik auf Erfahrung zu sein. Wenn durch die Eintheilung der Materie in untheilbare Elemente nur ein ideales System von Hülfslinien geschaffen werden soll um gewisse Grössenverhältnisse zur Darstellung zu bringen, so ist sie methodisch voll berechtigt. Erst wo sie behauptet, reales Geschehen zu beschreiben, wo sie von uns verlangt, ihre Schemata als objective Phänomene anzuschauen, da muss sie an die Bedingungen des Erkennens erinnert werden. Nur aus dieser fortwährenden Erinnerung kann sich die Hoffnung erzeugen, dass die Wissenschaft im Laufe ihrer Entwicklung zu einer Theorie gelangen werde, welche sowohl der mathematischen Construction, als der objectiven Constitution der materiellen Mannigfaltigkeit die richtigen Begriffe bietet.

100. So hat denn Metaphysik die Pflicht, den Glauben an die Notwendigkeit einer Hypothese zu erschüttern, welche erkenntnisstheoretisch unbefriedigend ist. „Blos darum“ (429) stellt sie eine eigene Annahme gegenüber. Die Naturforschung soll sich bewusst werden, dass die Verschiedenheit der Materien sich auch dynamisch d e n k e n, ob zwar noch nicht in ihren specifischen Erscheinungsformen erklären lasse. Sie mag die ausgiebigere Erklärungsart provisorisch benutzen, aber sich nicht dabei beruhigen. Nur in der Absicht kümmert sich Metaphysik auch um das, „was dem e m p i r i s c h e n Begriff der Materie zu Grunde liegt“, um die Naturphilosophie, „so weit als es immer möglich ist, auf die Erforschung der dynamischen Erklärungsgründe zu leiten“ (429, 430).

Dem Sinn solcher Leitung wird es entsprechen, wenn noch die „Momente“ dargestellt werden, auf welche die specifische Verschiedenheit der Materie „sich insgesammt a priori bringen lassen muss“ (419). Wohlverstanden a priori! „Es ist hier nicht

der Ort, Hypothesen zu besondern Erscheinungen, sondern nur das Princip, wonach sie alle zu beurtheilen sind, ausfindig zu machen" (427). Wenn trotzdem in eingeschobenen „Anmerkungen" auf einzelne Phänomene (Cohärenz, Reibung, Auflösung u. s. w.) eingegangen wird, so geschieht dies nicht in der Absicht, speculative Physik zu treiben, der Erfahrung vorzugreifen, sondern um die „Anwendung" (419) des Princips zu erläutern. Wir stehen also hier vor einem ähnlichen Excurs, wie oben bei der Betrachtung des mathematischen Verhältnisses der Grundkräfte (§ 89), und das dort über die Methode Gesagte gilt auch hier. Kant weiss sehr wohl, dass die Cohärenz ein Problem der Physik ist. „Zusammenhang, wenn er als die wechselseitige Anziehung der Materie, die lediglich auf die Bedingung der Berührung eingeschränkt ist, erklärt wird, gehört nicht zur Möglichkeit der Materie überhaupt, und kann daher a priori als damit verbunden nicht erkannt werden. Diese Eigenschaft würde also nicht metaphysisch, sondern physisch sein, und daher nicht zu unsern gegenwärtigen Betrachtungen gehören" (411). Dessen ungeachtet widmet Kant hier dem Zusammenhang eine eingehende Erörterung (419—423), allein nur, um das Verhältniss der metaphysischen zu den physischen Begriffen klar zu machen. Geht er hierin, sich für die Sache interessirend, vielleicht weiter, als für seine Aufgabe unerlässlich, so ist er eben vorübergehend Physiker geworden, und seine Hypothesen verfallen dem Urtheil der Geschichte dieser empirischen Wissenschaft. Aber man achte doch wenigstens auf die vollbewusste Unterscheidung beider Reflexionen, verwerfe nicht die apriorische, weil man die heterogene empirische überwunden glaubt und mache nicht die Metaphysik für etwas verantwortlich, wofür sie eine Garantie nicht übernommen hat.[51])

101. Bei diesen Zweifeln und Einwürfen scheint man oft ganz zu vergessen, dass in Kants Brust zwei Seelen von gleich hoher Begabung wohnten. Gestattete sich Kant in metaphysischen Schriften physikalische Abschweifungen, so hatte das eine andere Bedeutung, als wenn heute ein Logiker in naturwissenschaftlichen Excursen die geforderte empirische Belesenheit darlegt. Nach den damaligen Anschauungen durfte er sich zugleich als Naturforscher betrachten, wie er denn auch über Mathematik und Naturlehre regelmässige Vorlesungen hielt; zumal in der vorkritischen Periode war er überhaupt mehr als Naturforscher, denn als Philosoph öffentlich thätig gewesen. Es ist gut, auf diese allbekannte, aber

sehr wenig berücksichtigte Thatsache immer wieder hinzuweisen, und wir wollen das auch hier thun, indem wir einen Blick auf jene Thätigkeit zurückwerfen.

Schon in seiner Erstlingsschrift aus dem Jahre 1747 sehen wir ihn eine Tagesfrage der theoretischen Physik behandeln. Wir werden auf diese „Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte“ bald zurückkommen müssen. — Im Jahre 1754 erwägt er die Frage, ob die Erde in ihrer Umdrehung um ihre Axe seit den ersten Zeiten ihres Ursprungs einige Veränderung erlitten habe. Dasselbe Jahr bringt die physikalische Untersuchung, ob die Erde veralte. Wenn auch in diesen Aufsätzen weder die Lösung, noch selbst die Fragestellung vor der heutigen Wissenschaft sich behaupten kann, so offenbart sich doch in der Methode die geistige Verfassung des echten Naturforschers. Kant vermeidet Hypothesen, die bloss als ein kühnes Spiel der Phantasie gefallen könnten, und ist überall bestrebt, seine Erklärungen aus den vorhandenen Mitteln der Erfahrung aufzubauen.

Seine erste geniale That ist die Naturgeschichte des Himmels, ein Werk, welches mit seiner strengen Forderung und Anwendung der mechanischen Erklärungsart nie aufhören wird, ein klassisches Vorbild der Naturkündigung zu sein. So sehr Kant dieses Werk vor einem Conflict mit der zeitgenössischen Theologie zu bewahren sucht, so entschieden erklärt er doch: „Wenn man sich also eines alten ungegründeten Vorurtheils und der faulen Weltweisheit entschlagen kann, die unter einer andächtigen Miene eine träge Unwissenheit zu verbergen trachten, so hoffe ich, auf unwidersprechliche Gründe eine sichere Ueberzeugung zu gründen: dass die Welt eine mechanische Entwickelung aus den allgemeinen Naturgesetzen zum Ursprunge ihrer Verfassung erkenne; und dass zweitens die Art der mechanischen Erzeugung, die wir vorgestellt haben, die wahre sei“ (I, 316).[97])

Im gleichen Jahre promovirt Kant mit einer Dissertation über die Wärme, für welche er zwar einen eigenen Stoff, den Aether, in Anspruch nimmt, deren Veränderungen er aber auf Wellenbewegungen dieses Stoffes bezieht. Zugleich liefert die Schrift einen für den damaligen Standpunkt wertvollen Beitrag zur Atomtheorie, indem sie gegebene Erscheinungen aus der Lagerung und den dynamischen Verhältnissen der kleinsten Theilchen abzuleiten unternimmt.

Von Kants Beobachtungsgabe und Beobachtungslust zeugen

auch die Betrachtungen, welche er bei Gelegenheit des grossen Erdbebens vom Jahre 1755 niedergeschrieben hat. Den Grundsatz, den er beim Nachdenken über die Ursachen dieser dunkeln Naturerscheinung befolgt, fasst er in die Worte: „Die Natur entdeckt sich nur nach und nach. Man soll nicht durch Ungeduld das, was sie uns verbirgt, ihr durch Erdichtung abzurathen suchen, sondern abwarten, bis sie ihre Geheimnisse in deutlichen Wirkungen ungezweifelt offenbaret“ (I, 410). — In der „Geschichte und Naturbeschreibung“ dieses über einen grossen Theil der Erde sich erstreckenden Erdbebens, welche im folgenden Jahre erscheint, finden wir ein umfängliches und mit Vorsicht gesammeltes Material zu besonnenen Inductionen verwertet. Auch hier ergreift er die Gelegenheit, für die Verbreitung richtiger Anschauungen über die ausnahmslose Gesetzmässigkeit der Natur zu wirken. So furchtbar und ungewohnt die Katastrophe des Erdbebens ist, so darf doch auch sie nur als Folge der allgemeinen Naturgesetze betrachtet werden: „Selbst die fürchterlichen Werkzeuge der Heimsuchung des menschlichen Geschlechts, die Erschütterungen der Länder, die Wuth des in seinem Grunde bewegten Meeres, die feuerspeienden Berge fordern den Menschen zur Betrachtung auf, und sind nicht weniger von Gott als eine richtige Folge aus beständigen Gesetzen in die Natur gepflanzt, als andere schon gewohnte Ursachen der Ungemächlichkeit, die man darum für natürlicher hält, weil man mit ihnen mehr bekannt ist“ (I, 415). — In der Fortsetzung dieses Aufsatzes, welche einige weitere Erscheinungen der grossen Naturbegebenheit in Erwägung zieht, verwirft Kant die Berufung auf die Constellation der Planeten. „Es ist nicht genug, auf eine Ursache gerathen zu sein, die etwas mit der Wirkung Aehnliches hat; sie muss auch in Ansehung der Grösse proportionirt sein“ (I, 450). Bei der Prüfung verschiedener Hypothesen, die sich ja aufeinanderfolgen „wie die Meereswellen“, behauptet er „einen gewissen richtigen Geschmack in der Naturwissenschaft, welcher bald die freie Ausschweifung einer Neuigkeitsbegierde von den sicheren und behutsamen Urtheilen, welche das Zeugniss der Erfahrung und der vernünftigen Glaubwürdigkeit auf ihrer Seite haben, zu unterscheiden weiss“ (I, 455); und er findet seine eigene Ansicht bestätigt, dass wir auf unserm Wohnplatze selbst nach der Ursache fragen sollen, dass wir sie „unter unsern Füssen“ haben (I, 453).

Im selben Jahre 1756 ladet er mit folgender Bemerkung zu

seinen Vorlesungen über Naturlehre ein: „Meine Absicht ist, nichts vorbeizulassen, was eine gründliche Einsicht in die wichtigen Entdeckungen alter und neuer Zeiten befördern kann und vornehmlich den unendlichen Vorzug, den diese letzteren durch die glückliche Anwendung der Geometrie vor jenen erhalten haben, in deutlichen und vollständigen Beispielen zu beweisen" (I, 486). Durch diese Worte werden wir auf die Ansicht vorbereitet, welche die „Metaphysischen Anfangsgründe" vertreten, dass der wissenschaftliche Charakter der Naturforschung auf der Anwendung der Mathematik beruhe. Als Programm ist der Einleitung eine ebenso präcis als kurz geschriebene „Theorie der Winde" beigegeben, eine hervorragend scharfsinnige Leistung, welche von der heutigen Wissenschaft nur in wenigen Punkten überholt worden ist. Kant gibt hier die gültige Erklärung der Passatwinde und der Monsune (Moussons), und stellt auch für die Winddrehung eine Hypothese auf, welche nachmals von Dove zu einem Gesetze ausgearbeitet worden ist. Kant hielt sich für den Begründer dieser Theorie, indem er glaubte, als Erster die Regel auszusprechen, welche ihm „als ein Schlüssel zur allgemeinen Theorie der Winde" erschien: „Ein Wind, der vom Aequator nach dem Pole hinweht, wird immer je länger, desto mehr westlich, und der von dem Pole zum Aequator hinzieht, verändert seine Richtung in eine Collateralbewegung aus Osten" (I, 478). Die Priorität für diese Regel kann ihm freilich von der heutigen Geschichte nicht zugestanden werden. Von der Genauigkeit seiner Lehre war er so sehr überzeugt, dass er sie „als Anleitung zur Entdeckung neuer Länder" empfahl und die grosse Ausbreitung des damals noch wenig bekannten australischen Continentes voraussagte. „Wenn ein Seefahrender in der südlichen Halbkugel nicht weit von dem Wendezirkel zu der Zeit, wenn die Sonne denselben überschritten hat, einen anhaltenden Nordwestwind verspürt, so kann dieses ihm ein beinahe untrügliches Merkmal sein, dass gegen Süden hin ein weitgestrecktes festes Land sein müsse, über welches die Sonnenhitze die Aequatorsluft nöthigt zu streichen, und einen mit einer westlichen Abweichung verbundenen Nordwind macht. Die Gegend von Neuholland gibt nach den jetzigen Wahrnehmungen noch die grösste Vermuthung eines daselbst befindlichen weit ausgebreiteten Australlandes" (I, 485).

In hohem Grade bewährt sich Kants Talent für vergleichende und systematisirende Naturbetrachtung in seiner Vorlesung über physische Geographie, zu welcher er im Jahre 1757 seinen Zu-

hörern einen kurzen Entwurf vorlegte. Kant fasste den Begriff dieser Wissenschaft so weit, dass er in derselben „die Naturbeschaffenheit der Erdkugel und was auf ihr befindlich ist: die Meere, das feste Land, die Gebirge, Flüsse, den Luftkreis, den Menschen, die Thiere, Pflanzen und Mineralien“ (II, 3) zu erwägen unternahm. Eine solche Geographie bestand damals überhaupt noch nicht; die „beglaubigten Zeugnisse“, aus denen man „sichere Kenntnisse“ einziehen konnte, waren in vielen und grossen Werken zerstreut, und Kant hat selbst „aus allen Quellen geschöpft, allen Vorrath aufgesucht“ (II, 4). Der Plan dieser berühmten und erfolgreichen Vorlesung erweiterte sich später zu einer „physisch-moralischen und politischen Geographie“ (II, 320), worin dem Menschen und der Mannigfaltigkeit seiner natürlichen Eigenschaften, sowie dem Zustand der Staaten und Völkerschaften in Bezug auf „die Lage ihrer Länder, die Producte, Sitten, Gewerbe, Handlung und Bevölkerung“ (II, 321) mehr Raum gewidmet wurde.

Im Zusammenhang mit diesen Studien stehen Kants Reflexionen über den Begriff der Menschenrace. Ich habe an anderer Stelle seine biologischen Anschauungen gewürdigt und auf die allerdings nur unvollständig entwickelten Gedanken hingewiesen, welche sich zu den von Darwin aufgestellten Hypothesen in Beziehung setzen lassen.[52])

Im Jahre 1763 erwägt Kant die Möglichkeit, „den Begriff der negativen Grössen in die Weltweisheit einzuführen“. Bei dieser Gelegenheit erörtert er die Frage, ob nicht in Analogie mit den electrischen und magnetischen Erscheinungen auch der Wärme ein polarer Gegensatz zuzuschreiben sei. „Ich behaupte nun: dass bei den Erwärmungen oder Erkältungen, d. i. bei allen Veränderungen der Wärme oder Kälte, vornehmlich den schnellen, die in einem zusammenhängenden Mittelraum oder in die Länge ausgebreiteten Körper an einem Ende geschehen, jederzeit gleichsam zwei Pole anzutreffen sind, wovon der eine positiv, d. i. über den vorigen Grad des gedachten Körpers, der andere negativ, nämlich unter diesen Grad warm, d. i. kalt wird“ (II, 88). „Ueberhaupt scheinen die magnetische Kraft, die Elektricität und die Wärme durch einerlei Mittelmaterie zu geschehen. Alle insgesammt können durch Reiben erregt werden, und ich vermuthe, dass die Verschiedenheit der Pole und die Entgegensetzung der positiven und negativen Wirksamkeit durch eine geschickte Behandlung eben sowohl bei den Erscheinungen der Wärme dürften bemerkt werden“ (II, 90).

Zur Prüfung seiner Ansicht schlägt er ein Experiment vor. „Die Versuche, um sich der entgegengesetzten Pole der Wärme gewiss zu machen, würden, wie mich dünkt, leicht anzustellen sein. In einer blechernen horizontalen Röhre von der Länge eines Fusses, welche an beiden Enden ein paar Zoll senkrecht in die Höhe gebogen wäre, wenn sie mit Weingeist angefüllt und auf der einen Seite derselbe angesteckt würde, indem in dem andern Ende das Thermometer stände, würde sich meinem Vermuthen nach diese negative Entgegensetzung bald zeigen; wie man denn, um durch einseitige Erkältung die Wirkung auf der andern Seite wahrzunehmen, sich des Salzwassers bedienen könnte, in welches auf der einen Seite gestossenes Eis geworfen werden könnte“ (II, 89). Dabei vernehmen wir über das Wesen des Experiments: „Der Ausgang der Versuche entspricht nicht immer den Vermuthungen. Wenn aber die Versuche nicht lediglich eine Sache des Ohngefährs sein sollen, so müssen sie durch Vermuthung veranlasst werden“ (II, 90). Fast wehmütig richtet dann unser Naturforscher seinen Blick in die Zukunft: „Die negative und positive Wirksamkeit der Materien, vornehmlich bei der Elektricität, verbergen allem Ansehen nach wichtige Einsichten, und eine glücklichere Nachkommenschaft, in deren schöne Tage wir hinaussehen, wird hoffentlich davon allgemeine Gesetze erkennen, was uns fürjetzt in einer noch zweideutigen Zusammenstimmung erscheint“ (ebd.).

Auch in der kritischen Periode findet der vielbeschäftigte Philosoph noch Musse, seinen physikalischen Neigungen nachzugehen, ganz abgesehen von den in die philosophischen Schriften gelegentlich eingestreuten naturwissenschaftlichen Bemerkungen. Im Jahre 1785 veröffentlicht er einen Aufsatz über die Vulkane im Monde. Er erklärt darin, dass „die gebirgigte Bildung der Oberflächen der Weltkörper, auf welche unsere Beobachtung reicht, der Erde, des Mondes und der Venus aus atmosphärischen Eruptionen ihrer ursprünglich erhitzten, chaotisch flüssigen Masse, als ein ziemlich allgemeines Gesetz erscheine“, durch welches die vulkanischen Eruptionen aus der Erde, dem Monde und sogar der Sonne „ein allgemeines Princip der Ableitung und Erklärung“ gewinnen (IV, 201). Auch hier bekundet sich die principielle Sicherheit seiner Methode in einem Grundsatze: es ist „unzulässig, bei einer Naturbeschaffenheit, z. B. der Hitze der Sonne, die mit Erscheinungen, deren Ursache wir nach sonst bekannten Gesetzen wenigstens muthmassen können, Aehnlichkeit hat, stehen zu bleiben,

und verzweifelter Weise die unmittelbare göttliche Anordnung zum Erklärungsgrunde herbeizurufen" (IV, 202).

Eine letzte physikalische Arbeit bringt das Jahr 1794: „Etwas über den Einfluss des Mondes auf die Witterung." Kant selbst sagt von diesem Etwas, es sei „wohl wenig mehr, als das Geständniss der Unwissenheit" (VI, 355). Er führt aus, dass weder das Licht, noch die Attraction des Mondes vermöge, einen merklichen Einfluss auf die Witterung zu üben, und nimmt dann eine die Atmosphäre bedeckende imponderable Materie an, „die, durch des Mondes Anziehung bewegt, und dadurch mit der untern Luft zu verschiedenen Zeiten vermischt oder von ihr getrennt, der Affinität mit der letztern wegen die Elasticität derselben theils zu verstärken, theils zu schwächen und so mittelbar ihr Gewicht zu verändern vermag" (VI, 354). So würde dann der Mond indirect auf die Veränderung der Witterung Einfluss haben können, und zwar nach „chemischen Gesetzen", nicht durch eine verborgene Kraft, deren Annahme Kant verpönt. „Neue verborgene Kräfte aber zum Behuf gewisser Erscheinungen auszudenken, die mit den schon bekannten nicht in genugsam durch Erfahrung beglaubigter Verbindung stehen, ist ein Wagstück, das eine gesunde Naturwissenschaft nicht leichtlich einräumt" (VI, 350).

Dass nun Kant in diesen Arbeiten eine gesunde Naturwissenschaft vertreten hat, kann niemand bestreiten, der überhaupt dem damaligen Standpunkte der Naturforschung gerecht wird. Und diese Kraft sollte nun in den „Metaphysischen Anfangsgründen" auf einmal durch die Vorherrschaft der Philosophie angekränkelt sein? Hier sollte der speculative Trieb dem Philosophen die Einsicht verdunkelt haben, welche den Naturforscher stets die Grenze beider Gebiete erkennen liess? Das wäre in der That eine Wendung, die für den Wert der kritischen Philosophie bedenkliches Zeugniss ablegen würde. Wer sich aber durch eine solche Vermutung sein Urtheil nicht trüben lässt, wird, denke ich, auch in dem kritischen Werke Spuren einer gesunden Physik nicht verkennen. Oder sollen z. B. folgende Stellen Beweise einer mystischen Richtung der Naturforschung sein? Das Licht breitet sich von einem leuchtenden Punkte „allerwärts in Kugelflächen aus" (411), nicht in „von einem Mittelpunkte auseinanderlaufenden Zirkelstrahlen" (412). Es hindert nichts, die Lichtmaterie „als ein ursprünglich Flüssiges" (ebd.) zu denken. Die Wärme dehnt die Luft aus „nicht blos als eine in sie eingedrungene

Materie, sondern allem Ansehen nach durch ihre Erschütterungen ..." (415); es entstehen „Bebungen der einander nächsten Theile" (416). U. s. w.

Man lerne auch hier, den Logiker vom Physiker unterscheiden und dem letztern die selbständige Stellung anweisen, welche ihm in der Geschichte seiner Wissenschaft gebührt. Dann wird das Vorurtheil verschwinden, welches den Philosophen Kant der Uebergriffe zeiht und seine Lehre ihres höchsten Wertes, der Reinheit, beraubt.

102. Ich werde auf die physikalischen Fragen nur soweit eingehen, als sie von erkenntnisstheoretischer Beziehung sind.

Wir wissen, dass die Erkenntnisstheorie jede Aufgabe erschöpfend behandeln muss. Mit strenger Consequenz also verspricht Kant auch hier, jene Momente „vollständig" (419) darzustellen. Allein die Vollständigkeit prägt sich nicht etwa in den vier Nummern der Anmerkung aus, wie diejenigen entdecken könnten, welche überall Begriffskünstelei sehen. Diese Gliederung entspricht vielmehr vier physikalischen Hauptbegriffen, welche unter das Eintheilungsprincip subsumirt werden sollen, und die Zahl der Momente muss davon unabhängig herausgelesen werden. Letzteres ist nun freilich keine Kunst. Die Verschiedenheit der Materie kann für unser Denken nur eine dreifache sein', von unserer Abstraction nur unter drei Gesichtspunkten aufgefasst werden. Das Bewegliche im Raume kann, den drei Grundsätzen des reinen Verstandes entsprechend, sich differenziren: 1) als räumliche Anschauung, 2) in der Art seiner Raumerfüllung, 3) in dem gegenseitigen causalen Verhältniss seiner Theile. Diesen Momenten oder Titeln muss die Mannigfaltigkeit der Naturerscheinungen in letzter Linie sich unterordnen.

103. Zunächst also können wir den Unterschied der räumlichen Abgrenzung der Materie betrachten; die Erfahrung zeigt uns Materien „zwischen bestimmten Grenzen" oder Körper. An den Körpern können wir einerseits die Art der Abgrenzung, die Figur, andererseits die Grösse des abgegrenzten Raumes, den Raumesinhalt, das Volumen unterscheiden.

104. Sind Figur und Volumen zweier Körper gleich, so gestattet in der dynamischen Auffassung die intensive Grösse eine unmittelbare Vergleichung. Es gibt Grade der Raumerfüllung, verschiedene relative Dichtigkeiten. Allein man darf nicht meinen, dass nun der Unterschied der Grade die empirische Mannigfaltigkeit

des Stoffs ohne weiteres erkläre; hier thut die Mahnung not, Principien nicht, mit Ignorirung der Zwischenstufen, abgeleiteten Erscheinungen unterzulegen. Jene Meinung würde voraussetzen, dass die Materien im übrigen specifisch gleichartig wären, „so dass eine aus der andern durch blose Zusammendrückung erzeugt werden kann“ (419). Letzteres ist aber „nicht eben nothwendig zur Natur aller Materie an sich erforderlich“; denn die Erkenntnisstheorie postulirt nur eine Verschiedenheit überhaupt — und daran findet der apriorische Schluss seine Grenze. Das ist wohl der Sinn des unhaltbaren Ausdrucks (419), dass zwischen ungleichartigen Materien keine Vergleichung in Ansehung ihrer Dichtigkeit füglich stattfinden könne.

Materien unterscheiden sich der Raumerfüllung nach weiter durch ihre Festigkeit oder den Widerstand, welchen sie der Trennung ihrer Theile entgegensetzen. Sie beruht auf der Cohäsion oder der Anziehung in der Berührung. Allerwärts durch die Erfahrung gegeben, erscheint sie zwar als allgemeine Eigenschaft der Materie; aber sie ist keine Grundkraft; denn einerseits stellt sie sich als eine Flächenkraft dar, ist also nicht etwa identisch mit der fernwirkenden Attraction; andererseits werden wir zu ihr nicht „schon durch den Begriff einer Materie geleitet“ (420), sondern erst durch die Erfahrung. Da sie „nicht einmal allerwärts nach der Dichtigkeit sich richtet“, kann sie vorläufig auch nicht auf diese zurückgeführt werden.

Raumerfüllende Körper unterscheiden sich ferner nach der Beweglichkeit ihrer Theile oder der Kraft, mit welcher sie dem Verschieben ihrer Theile widerstehen. Darauf beruht die physikalische Mannigfaltigkeit der Aggregatzustände, welcher Terminus freilich der dynamischen Theorie nicht entspricht. Um nun vor dem naheliegenden Fehler zu warnen, diese Differenz unmittelbar dem Gradunterschied der Cohäsion zuzuschreiben (421), reflectirt Kant auf den Begriff einer vollkommenen Flüssigkeit, d. h. einer solchen, deren Theile durch jede noch so kleine bewegende Kraft aneinander können verschoben werden. Dies ist dann möglich, wenn die Attractionen der Theile ihre Wirkungen gegenseitig aufheben (ebd.). Es ist aber evident, dass bei diesem Verhältniss die Beweglichkeit vom Grad der Anziehungen unabhängig ist (422). Wenn man diesen Zustand in Zusammenhang denkt mit der ursprünglichen Elasticität, welche, wie aller Materie, auch der flüssigen zukommen muss, so wird deren Eigenschaft verständlich,

dass jeder Theil derselben sich nach allen Seiten mit eben derselben Kraft zu bewegen bestrebt ist, womit er in einer gegebenen Direction gedrückt wird (423). Das Gesetz der unveränderten Fortpflanzung des Druckes verbindet den obigen Begriff des Flüssigen mit der Erfahrung. Hier sollte er nur zeigen, dass der Unterschied der absoluten Grösse der Cohäsion zur Erklärung der Aggregatformen nicht zureicht.

Die Raumerfüllung variirt endlich nach der Art, in welcher eine Materie auf die durch äussere Kräfte hervorgebrachte Gestaltveränderung reagirt. Man nennt die Fähigkeit der Materie, die frühere Gestalt nach einem bestimmten Grad der Veränderung wieder anzunehmen, ihre Elasticität, und zwar attractive, wenn die verändernde Kraft eine ausdehnende, expansive, wenn sie eine zusammendrückende war. Jene beruht auf der Cohäsion und ist daher abgeleitet; auch diese muss in allen Fällen als abgeleitet betrachtet werden, wo man nicht nachweisen kann, dass sie ausschliesslich durch die ursprüngliche Zurückstossung bedingt ist.

105. Was die dritte Abstraction oder das gegenseitige Einwirken der Materien auf einander betrifft, so theilen sich die Naturerscheinungen zunächst in zwei Gruppen. Die mechanische Wirkung der Körper besteht in ihrer Lageveränderung durch Mittheilung ihrer Bewegung. Davon wird der nächste Abschnitt handeln. — In der chemischen Wirkung zweitens verändern ruhende Körper wechselseitig die Verbindung ihrer Theile. Eine solche Verbindung, oder, wie Kant sie nennt, Auflösung heisst dann vollständig, wenn aus dem Zusammenwirken der Materien wieder ein gleichartiges Ganze entsteht, „darin kein Theil der einen angetroffen wird, der nicht mit einem Theil der anderen von ihr specifisch unterschiedenen in derselben Proportion, wie die Ganzen, vereinigt wäre“ (424). Die verbundenen Materien bilden ein neues Continuum. Fasst man nun diese Wirkung a priori ins Auge, so muss man den Begriff der vollständigen Auflösung zu construiren suchen. Denn man könnte nicht einsehen, nicht den mindesten Grund angeben, warum die trennende Kraft vor irgend welchen Klümpchen (Moleculae) wirkungslos würde (425, 426). Ist nun ein solcher Begriff möglich? Das heisst: logisch möglich — denn Kant will nicht etwa ausmachen, ob in der Natur eine vollständige Auflösung zu finden sei (ebd.).[53]) Zunächst darf man diese chemische Durchdringung nicht verwechseln mit der mechanischen (vgl. § 63); während letztere die Ausdehnung aufhebt, schafft

erstere vielmehr eine neue, den vereinigten Materien gemeinsame Raumerfüllung, welche „der Summe der Räume, die die einander auflösenden Materien vor der Mischung einnahmen, gleich, kleiner, oder auch grösser sein“ kann, je nachdem die anziehenden Kräfte gegen die Zurückstossungen in Verhältniss stehen; sie machen jede für sich und beide vereinigt „ein elastisches Medium“ aus (426). Einen Einwand könnte man daraus entnehmen, dass diese Intussusception eine vollendete Theilung ins Unendliche darstellt. Es ist dies der Widerspruch, welchen Zeno schon in der Theilbarkeit eines Continuum entdeckt hat. Er löst sich durch die Reflexion, dass die Durchdringung in einer endlichen Zeit vollendet werden kann, weil auch die Zeit und die auflösende Kraft stetig ist, der Process mithin gleichfalls durch eine unendliche Reihe von Augenblicken und zwar mit Beschleunigung geschieht (425). Steht somit die Möglichkeit des Begriffs zwar fest, so gelingt doch auch hier keine anschauliche Construction des Vorgangs. Ebensowenig sind wir im Stande, dieses Moment der Verschiedenheit auf eine ursprüngliche Specification der Grundkräfte zu reduciren.

Dritter Theil.

DIE MECHANIK.

I. Der Begriff der Grösse in der Mechanik.

106. Die Definition der Phoronomie erklärte die Materie als das Bewegliche im Raume. Es fragte sich, wie sich der Zustand der Bewegung zum Begriff der Grösse verhalte. Die Phoronomie betrachtete daher die Bewegung abgelöst als räumliche Anschauung.

Dass der Träger der Bewegung eine extensive Grösse sei, stand fest durch die reine Erkenntnisstheorie; allein es musste die postulirte Ausdehnung an dem empirischen Begriff der Materie verwirklicht werden. Dies konnte erst der Dynamik gelingen, welche den Begriff des Realen, der intensiven Grösse, in der Anwendung nachzuweisen hatte. Die Dynamik reflectirte auf eine feste Beziehung zwischen den beiden Grössenbegriffen und untersuchte die Materie als das Raumerfüllende.

Die Untersuchung bedurfte des Begriffs der Veränderung. Ihre Grundfrage lautete: wie kann die Veränderung der materiellen Ausdehnung beschränkt, beziehungsweise ihre Vernichtung verhindert werden? Alle Veränderung und auch die Hemmung aller Veränderung erschien als Bewegung und wurde bezogen auf bewegende Kraft. Also hatte sich schon die Dynamik mit Bewegung und Bewegungskraft zu befassen. Allein sie richtete dabei ihre Aufmerksamkeit nicht auf den Vorgang der Bewegung selbst oder auf den Process der Einwirkung als solchen; sie konnte insofern Materie „auch als in Ruhe" (431) betrachten; die bewegende Kraft war ihr bloss Mittel, das Dasein der Materie im Raume, die Realität ihrer Ausdehnung zu begreifen.

Die Mechanik tritt nun vor eine neue Aufgabe. Gemäss dem Grundsatze der reinen Erkenntnisstheorie, dass jeder Gegenstand der Erfahrung seinem Zeitverhältnisse nach gesetzmässig bestimmt

sei, frägt sie: wie gestaltet sich unser Begriff der Materie in Bezug auf das Zeitverhältniss? Sie hat demnach Regeln aufzustellen, nach welchen ein durchgängiger Zusammenhang der Veränderungen für unser Bewusstsein notwendig wird. Die Mechanik betrachtet also Veränderung überhaupt und forscht nach den allgemeinen Grundlagen ihrer empirischen Gesetzmässigkeit.

107. Jetzt erst wird die Kraft unmittelbarer Gegenstand der Betrachtung. Diese Gesetzmässigkeit bedeutet, dass jede gegebene Veränderung einer Materie bedingt sei durch die Veränderung einer andern. Für solches Bedingtsein ist der Begriff Kraft die zusammenfassende und beschreibende Formel (§ 52). Da alle äussere Veränderung Bewegungsänderung, alle Kraft somit bewegende ist, so bestimmt sich der Gesichtspunkt der Mechanik durch die Definition: Materie ist das Bewegliche, sofern es, als ein solches, bewegende Kraft hat (Erkl. 1. — 431).

108. Die Erfahrung freilich zeigt uns bewegende Kraft nur als Zusammenhang von Bewegungsänderungen. Allein die Begriffe Kraft und Bewegung sind darum nicht inhaltsgleich. Wir können nicht sagen, das Bewegliche habe bewegende Kraft durch seine Bewegung. Die Bewegung ändert nur die Bedingungen seiner Einwirkung. Die Abhängigkeit dagegen, welche der Kraftbegriff bezeichnet, muss gedacht werden als „vor aller eignen Bewegung", als „in jedem Orte" gegeben, wenn sie uns auch erst in der Bewegung wahrnehmbar wird. Damit ist aber nicht etwa ein chronologisches, sondern nur ein logisches Verhältniss bezeichnet. Bewegung ist noch nicht Mittheilung der Bewegung. Für die Vorstellung, dass ein Körper einen andern durch Stoss bewegt oder ihn in seiner Bewegung fernwirkend nach sich zieht, ist die Voraussetzung ihrer ursprünglichen Abhängigkeit erforderlich. Es führt also auch die Mechanik auf die Annahme von Grundkräften. Mit Hülfe der ursprünglichen Anziehung und Abstossung lässt sich eine solche Abhängigkeit construiren.

109. So kann nun die Aufgabe der metaphysischen Mechanik genauer bestimmt werden. Sie soll die Bedingungen erwägen, unter denen die Mittheilung der Bewegung durch die Grundkräfte begriffen, d. h. auf Gesetze gebracht werden kann. Da letztere für beide Kräfte nur „in Ansehung der Richtungslinien" verschieden sind, so hält Kant es für genügend, die Vermittlung der Bewegung durch Repulsion zu betrachten (Anm. — 431).

110. Die Aufstellung von Gesetzen erfordert die Anwendbarkeit des bestimmten Begriffs von einer Grösse, die Construction des Quantums. Die Phoronomie hatte die reine Bewegung, die Dynamik die Raumerfüllung dem Grössenbegriff zu unterwerfen. Die Mechanik steht nun vor derselben Aufgabe in Hinsicht auf die bewegende Kraft. Wie lässt sich diese Grösse der Bewegung mechanisch schätzen, wie lässt sich die Mittheilung der Bewegung quantitativ bestimmen?

Die Reflexion auf die hier in Betracht kommenden Begriffe ergibt analytisch die Nominaldefinition der mechanischen Gesammtbewegung. Construction des Quantums heisst Zusammensetzung des Gleichgeltenden, Construction des Bewegungsquantums Zusammensetzung gleichgeltender Bewegungen (433). An der bewegten Materie lässt sich zunächst die Bewegung selbst als Grösse auffassen. Da nun die Mechanik die Kraft der in Bewegung gesetzten Materie betrachten will, so wird in ihrem Bewegungsquantum auch die phoronomische Grösse oder die Geschwindigkeit ein Factor sein. Die mechanische Bewegungsgrösse kann also einerseits construirt werden als zusammengesetzt aus gleichgeltenden Geschwindigkeiten. Da die Mechanik andererseits die Bewegung (nicht eines Punktes, sondern) eines Körpers betrachtet, die bewegende Kraft aber Eigenschaft aller Materie sein soll, so ist die Gesammtbewegung auch gleich der Summe der Bewegungen seiner verschiedenen Theile. Sie ist also zu definiren als zugleich proportional der Quantität der Materie und ihrer Geschwindigkeit (Erkl. 2. — 432). Es ist also einerlei, ob ich die Quantität der Materie eines Körpers doppelt so gross mache und die Geschwindigkeit behalte, oder ob ich die Geschwindigkeit verdopple und eben diese Quantität der Materie behalte (433).

111. Ist die Geschwindigkeit in der Phoronomie sachlich erklärt worden, so bedarf hier der Begriff der materiellen Quantität einer Erörterung. Sie bedeutet in der Mechanik die Grösse des Trägers der bewegenden Kraft, ist also gleich der Menge materieller Theile, welche eine bestimmte Wirkung ausüben. Allein diese Erklärung ist nicht eindeutig. Das Wasser eines Baches z. B. wirkt successive mit seinem ganzen Quantum auf das Mühlrad; von diesem Nacheinander muss die simultane Wirkung unterschieden werden, welche den Grundbegriff der Mechanik bildet. Die mechanische Quantität bestimmt sich näher als eine Menge materieller Theile, welche „in einerlei Richtung bewegt", als „zu-

gleichwirkend" betrachtet werden. Diese mechanische Quantität nennen wir Masse (Erkl. 2. 432. Vgl. auch 435).

112. Aber wie dürfen wir bei diesen fundamentalen Bestimmungen überhaupt von einer „Menge" des Beweglichen, von materiellen „Theilen" reden? Da die unendliche Theilbarkeit der Materie behauptet und ihre Composition aus einer bestimmten Zahl von Bestandtheilen abgewiesen worden ist, so erscheint diese Erklärung auf den ersten Blick bedenklich. Dennoch bezeichnet sie Kant geradezu als einen „merkwürdigen und Fundamentalsatz der allgemeinen Mechanik" (434). Die Motive dieser seltsamen Bemerkung sind uns nicht vorenthalten, ja wir finden hier eine Entwicklung angedeutet, die wir an früherer Stelle, in der Dynamik (§ 63), vermissten. Während wir nach den Eigenschaften der Materie forschen, müssen wir uns hüten, den Träger dieser Eigenschaften aus dem Auge zu verlieren. Die Möglichkeit der Erfahrung fordert die Beziehung unserer Empfindungen auf ein Beharrliches im Raume. Nun erfahren wir allerdings die Substanz nur durch die Accidenzen, das Beharrliche nur durch den Zustand des Beharrens, dessen formales Kriterium die Ausdehnung ist. Aber es muss uns die empirische Realität jener Synthese dadurch gewährleistet werden, dass sich die Ausdehnung als allgemeine Eigenschaft der Materie physikalisch constituirt. Wir dürfen uns kein Verhältniss der Grundkräfte denken, bei welchem das, wodurch wir die Substanz erkennen, als zufällig erschiene und gelegentlich aufgehoben würde. Wie die Dynamik die Willkür ihrer Annahmen durch diese Rücksicht zu beschränken hatte, so liegt dies auch der Mechanik ob. Auch die mechanischen Eigenschaften müssen Eigenschaften der Substanz, d. h. von der Ausdehnung abhängig sein; auch sie inhäriren einem „letzten Subject (das weiter kein Prädikat von einem andern ist,) im Raume, welches eben darum keine andere Grösse haben kann, als die der Menge des Gleichartigen ausserhalb einander" (436). Man beachte nur, wie „die Menge des Beweglichen" hier überall näher bestimmt ist durch den Zusatz „ausserhalb einander" (433, 434, 435, 436). Menge des Beweglichen heisst „Quantität der Substanz" (436), Grösse des Ausgedehnten; „die Quantität der Materie ist die Menge des Beweglichen in einem bestimmten Raume" (432).

Indem die Mechanik die Bewegungsgrösse durch diese Quantität bedingt sein lässt, erfüllt sie die transscendentale Forderung. In diesem Sinn heisst die Definition der Masse „Fundamentalsatz"

denn die Mechanik zeigt durch sie an, dass sie keine Grösse der bewegenden Kraft betrachten wolle, die „von dieser Menge unabhängig wäre und blos als intensive Grösse betrachtet werden könnte“ (435). Wie sie es nach erkenntnisstheoretischen Einsichten muss, legt sie das Quantum der Substanz und nicht bloss „die Grösse einer gewissen Qualität derselben“ zu Grunde (436). Damit stellt sich diese Ansicht in neu verschärften Gegensatz zur Monadologie (435), welche die Bewegungsgrösse auf von der Ausdehnung unabhängige Grade ursprünglicher Kräfte zurückführt (436). Erklärung 2 verneint die Auflösung des Stoffs in die Kraft vom Standpunkte der Mechanik.

113. Es ist lehrreich, diese Definitionen mit denjenigen Newtons zu vergleichen. Kants Erklärungen von Masse und Bewegungsgrösse entsprechen den „Erklärungen“ 1 und 2 in den „Mathematischen Principien der Naturphilosophie“.[11]) Letztere haben freilich die Form von Lehrsätzen: „Die Grösse der Materie wird durch ihre Dichtigkeit und ihr Volumen vereint gemessen.“ „Die Grösse der Bewegung wird durch die Geschwindigkeit und die Grösse der Materie vereint gemessen.“ Ihr Ansehen als Lehrsätze wird noch verstärkt durch die hinzugefügten Beispiele, welche Newtons inductiven Beweisen ähnlich sind: „Eine doppelt so dichte Luft im doppelten Raume ist von vierfacher Grösse; dasselbe gilt von Schnee oder Staub, welche durch Flüssigwerden oder Druck verdichtet werden“ „Die Bewegung des Ganzen ist die Summe der Bewegungen der einzelnen Theile. Daher ist sie eine doppelte in einem doppelt so grossen Körper bei gleicher Geschwindigkeit und eine vierfache in einem doppelt so grossen Körper bei doppelter Geschwindigkeit“ (p. 21). Dass er aber nichtsdestoweniger Nominaldefinitionen zu geben beabsichtigt (von gleicher Dignität, wie die Kantischen „Erklärungen“), beweist die Anmerkung auf Seite 25: „Bis jetzt habe ich zu erklären versucht, in welchem Sinne weniger bekannte Benennungen in der Folge zu verstehen sind.“

114. Auf Grund dieser Definition betrachtet also die Mechanik die Bewegungsgrösse als proportional der Menge des Beweglichen. Sie kann demnach bei ihrer Construction der Quantität Zerlegungen der Art vornehmen, dass sie vielen gleich Beweglichen alle kleinern Grade der Geschwindigkeit ertheilt, die aus der durch die Menge des Beweglichen dividirten Geschwindigkeit herauskommen (433). Damit ist eine Grundlage mechanischer

Auffassung gegeben, welche die Ausdehnung als wesentliches Moment mit enthält.

Das Verständniss dieses Gedankengangs wird durch ein undeutliches Citat erschwert. Kant beruft sich für den eben angeführten Satz auf die „phoronomischen Lehrsätze" (433). Jenes sei zunächst ein phoronomischer Begriff der Bewegungsgrösse, welcher dann dadurch mechanisch werde, dass man der Menge bewegter Punkte bewegende Kräfte zuschreibe. Dieser Hinweis wird sinnlos, wenn man ihn auf Kants eigene Phoronomie beziehen will; es ist vielmehr anzunehmen, dass er auf die damalige mathematische Bewegungslehre geht. Denn das Wesen von Kants Phoronomie liegt ja gerade darin, dass sie nur die Bewegung Eines Punktes ins Auge fasst. Es kann sich daher obiger Satz gar nicht in ihr vorfinden. Die Triftigkeit dieser Bemerkung wird wohl hinreichend durch folgenden Ausspruch belegt: „In der Phoronomie aber ist es nicht thunlich, sich eine Bewegung als aus vielen ausserhalb einander befindlichen zusammengesetzt vorzustellen, weil das Bewegliche, da es daselbst ohne alle bewegende Kraft vorgestellt wird, in aller Zusammensetzung mit mehreren seiner Art keinen Unterschied der Grösse der Bewegung gibt, als die mithin blos in der Geschwindigkeit besteht" (433). Hier wird im Gegensatz zu den „phoronomischen Lehrsätzen" die Aufgabe der Phoronomie entwickelt, wie Kant selbst sie versteht; er hat hier offenbar die Absicht, zu sagen, dass jener Satz, den man zu den phoronomischen zähle, im Grunde ein mechanischer sei. Es lässt sich nicht leugnen, dass er dieser Absicht einen äusserst knappen Ausdruck gegönnt hat. Nicht selten gibt Kant, gleichsam noch während des Schreibens, seinen Gedanken eine polemische Wendung, ohne dieselbe genau auszuführen, und er überlässt es in solchen Fällen dem Leser, das systematisch Wichtige herauszufinden. Gewinnt dadurch der Inhalt an Reichtum äusserer Beziehungen, das Einzelne an Präcision, so leidet die Stetigkeit der Gesammtentwicklung. — Wer jenen Satz nicht als unmittelbare Folgerung aus der Fundamentalerklärung der Mechanik begreift, wird in der Gedankenreihe, welche das dritte Hauptstück eröffnet, eine empfindliche Lücke erkennen.

115. Wie sind nun aber die Theile der Masse näher zu bestimmen? Die Erfahrung zeigt sie uns nicht. Die Materie, unendlich theilbar, besteht nicht aus absoluten Theilen. Die Theilung ist eine zufällige Ansicht des Subjects, ein Verfahren, dessen

Anwendung und Ausdehnung in unserer Willkür liegt. Wir nehmen irgend ein Volumen als Einheit an und messen einen Körper durch die Zahl solcher Einheiten, die er enthält. Allein mechanisch, als Bestimmung der Masse, ist diese Schätzung unzureichend. Die Quantität der Materie ist „der Grösse des Volumens proportional" (433), wenn gleichartige Materien verglichen werden. Allein dies ist nur ein Specialfall der Grössenmessung überhaupt. Die dynamische Untersuchung hat uns zu der Vorstellung geführt, dass derselbe Raum in verschiedenem Grade erfüllt sein kann. Ein Körper kann in einen engern Raum zusammengedrückt, in einen weitern ausgedehnt werden; derselbe Raum kann also bald mehr, bald weniger Materie enthalten. Das Volumen allein gibt also kein allgemeines Mass für die Substanz. Wie können wir denn dieses „mehr oder weniger" beurtheilen? Die Materie ist der Träger bewegender Kraft. Je mehr Materie in einem bestimmten Raum enthalten ist, um so mehr bewegende Kraft wird von diesem Raumesinhalt getragen. Die Menge der Substanz bestimmt sich näher, als die Menge des Wirkungsfähigen. Wir können einen Körper mit jedem andern vergleichen — und alle Grössenbestimmung ist ja nach dem Begriff der Zahl nur Vergleichung — nach der Wirkung, die er erleidet oder die von ihm ausgeht.

Aber geraten wir damit nicht in Widerspruch mit der behaupteten Abhängigkeit der Substanz von der Ausdehnung? Nicht die Erhaltung einer bestimmten Ausdehnung, sondern der Ausdehnung überhaupt wurde als notwendig gefordert, und von letzterer ist unsere Schätzung durchaus nicht unabhängig. Denn es muss ja bei der Vergleichung verschiedener Materien ein gleiches Volumen zu Grunde gelegt werden, mit andern Worten, ich muss von der einen Substanz so und so viele Volumeneinheiten nehmen, um die gleiche Wirkung zu erhalten, wie von einer Volumeneinheit der andern. Es findet also stets der Fundamentalsatz Anwendung, und die Kraft wird nicht unabhängig von der Substanz geschätzt. Und dies beruht eben darauf, dass alle Kraft auf ein letztes Subject bezogen werden, dieses aber intensive Grösse haben muss. Da in der Natur nicht ein blosser Punkt Träger der Bewegung sein kann, so gibt alle Bewegung eine „Vielheit der bewegten Subjecte" an. Wenn ich also z. B. die Masse durch die ursprüngliche Anziehung schätze, so ist dies nur scheinbar ein bloss „dynamisches Mass"; denn „weil bei dieser Kraft die Wirkung einer Materie mit allen ihren Theilen unmittelbar auf alle Theile einer

andern geschieht, und also (bei gleichen Entfernungen) offenbar der Menge der Theile proportionirt ist, der ziehende Körper sich dadurch auch selbst eine Geschwindigkeit der eignen Bewegung ertheilt (durch den Widerstand des gezogenen), welche, in gleichen äussern Umständen, gerade der Menge seiner Theile proportionirt ist, so geschieht die Schätzung hier, ob zwar nur indirect, doch in der That mechanisch" (436).

Das Ergebniss der bisherigen Erörterung lässt sich in den Satz zusammenfassen, dass die Masse dem Volumen und der Dichte proportional sei. Nun ist das Kriterium der Dichte eines Körpers seine Wirkungsfähigkeit; letztere äussert sich aber in der Erfahrung allein durch die Bewegungsgrösse. Daraus folgt also, dass wir die Masse nur bestimmen können, indem wir Bewegungsgrössen vergleichen, in welchen die Geschwindigkeiten denselben Wert haben. Die Geschwindigkeiten müssen gleich sein, weil nach der Definition die Grösse der Gesammtbewegung sowohl der Masse als der Geschwindigkeit proportional ist.

116. Damit sind wir zum ersten Lehrsatz der Mechanik gelangt. Während wir also darauf ausgiengen, die Masse zu schätzen, um einen bestimmten Begriff von der Bewegungsgrösse zu gewinnen, haben wir vielmehr gefunden, dass letztere das einzige Mittel ist, um sich der erstern zu versichern. Doch ist dies nur ein „vermeinter Zirkel" (435). Ein anderes ist die „Erklärung eines Begriffs", ein anderes „die Anwendung desselben auf Erfahrung" (435). Die Definition stellte auf, was man sich in dem Begriffe denken solle; der Lehrsatz gibt eine Regel für die empirische Schätzung der gedachten Momente; er sagt, wie sich die letztern am Gegenstande in der Erfahrung „beweisen". Beide verhalten sich wie Aufgabe und Lösung, wie Grössenverhältniss und praktisches „Mass" (433, 436). Das ist so wenig eine petitio principii, als wenn ich aus der Gleichung: $a^2 = x^2 + b^2$ die weitere ableite: $x^2 = a^2 - b^2$.

117. Wie nun die Stoffmenge durch die Bewegungsgrösse empirisch bestimmt werden könne, ist eine Frage der Physik. Nur ist dabei festzuhalten, dass die zur Vergleichung benutzte Kraft als Grundkraft muss angesehen werden können. Es mag „z. B. durchs Gleichgewicht", mittelst „Vergleichung der Materien durch Abwiegen" (436) geschehen. In diesem Fall legt man die Annahme zu Grunde, dass die Schwere mit der ursprünglichen Anziehungskraft identisch sei. Diese Annahme kann sich nur

durch inductive Verallgemeinerung der Erfahrungsgesetze rechtfertigen, und Newton hat in der That für die Schwere eine solche Generalisation aufgestellt. So „kann die ursprüngliche Anziehung, als die Ursache der allgemeinen Gravitation doch ein Maass der Quantität der Materie und ihrer Substanz abgeben“ (436).

118. Es fragt sich nun, wie gross die Kraft sei, die einem Körper von bestimmtem Bewegungsquantum zukomme. Wie verhält sich die bewegende Kraft eines Körpers zu seiner Bewegungsgrösse? Da die Mechanik das Bewegliche betrachten will, sofern es durch seine Bewegung bewegende Kraft hat, so muss diese Frage hier notwendig betrachtet werden, und ich verstehe nicht, wie man meinen kann, dass die Discussion über todte und lebendige Kraft nicht hieher gehöre. Es muss vielmehr bedauert werden, dass Kant ihr so wenig Aufmerksamkeit gewidmet hat.

Der Hauptzweck des Buches, den methodischen Unterschied in der Behandlung empirischer Probleme und principieller Festsetzungen darzustellen, hätte die nachdrückliche Hervorhebung erfordert, dass obige Frage nur aus der Erfahrung beantwortet werden kann. Denn um auszumachen, welchen Grössen gegebene Wirkungen proportional sind, müssen die Data der Erfahrung beobachtet werden. Wir kennen die Kräfte nur aus ihren Wirkungen; die Wirkungsäusserungen derselben Kraft sind aber so mannigfaltig wie die Bedingungen, unter denen sie wirkt, und es kann zweckmässig sein, eine Mehrheit von Massen zu gebrauchen. Die Mannigfaltigkeit der Natur kann uns dazu führen, für verschiedene Kraftäusserungen verschiedene Formeln aufzustellen.

Dagegen sagt Kant einfach: „Wie die Quantität der Bewegung eines Körpers zu der eines andern, so verhält sich auch die Grösse ihrer Wirkung“ (434). Er betrachtet somit die Bewegungsgrösse als allgemeines Mass der mechanischen Kraft. Es sei unrichtig, die Kraft bloss nach der Grösse des mit Widerstand erfüllten Raumes zu schätzen, weil dabei überhaupt nicht die ganze Wirkung betrachtet, sondern etwas Wesentliches übersehen werde, nämlich die Grösse der gegebenen Zeit, in welcher der Körper seinen Raum zurücklege. Es ist dies das Hauptargument, das schon die Cartesianer gegen die Kräfteschätzung des Leibnitz anführten. Der Unterschied zwischen todten und lebendigen Kräften sei also hinfällig, und man müsse diese Benennungen entweder aufgeben oder schicklicher verwenden (434). So hat sich Kant die kritische Lösung dieser Frage durch das Vorurtheil verschlossen,

es könne die Wirkung derselben Kraft unter allen Umständen nur durch dieselbe Formel ausgedrückt werden. Jedenfalls hat Kant versäumt, seine Beschränkung der Freiheit der Definition in diesem Punkte zu motiviren.

119. Bekanntlich ist er schon durch seine Erstlingsschrift „Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte etc." 1747 in dem Streite über das Mass der Kräfte aufgetreten, der sich bereits ein halbes Jahrhundert lang hingezogen hatte. Für die Mathematiker freilich war der Streit seit 1743 durch D'Alemberts Traité de Dynamique beigelegt. Dort wurde erklärt, dass die Sache von verschiedenen Gesichtspunkten aufgefasst werden könne, je nachdem man die Kraft durch die absolute Grösse der überwundenen Hindernisse oder durch die Summe der Widerstände messen wolle.[54]) Auch Kant war sich in jener Schrift bewusst, dass es sich um einen Wortstreit handle, dass beide Parteien in ihrer Einseitigkeit Unrecht haben, dass beide Schätzungsarten einen guten Sinn bewahren, wenn man sie nur auf ihr richtiges Gebiet verweise. Allein während bei D'Alembert die Unterscheidung dieser Gebiete von rein mechanischem Gesichtspunkte aus geschah, machte sich bei Kant eine metaphysische Abgrenzung geltend, welche seine Lösung jener gegenüber als einen entschiedenen Rückschritt erscheinen lässt. Kant verweist die lebendigen Kräfte aus der Mathematik, um sie in die Natur aufzunehmen (I, 144). Der Körper der Mathematik sei von dem der Natur ganz unterschieden. „Die Mathematik erlaubet nicht, dass ihr Körper eine Kraft habe, die nicht von demjenigen, der die äusserliche Ursache seiner Bewegung ist, gänzlich hervorgebracht worden. Also lässt sie keine andere Kraft in dem Körper zu, als insoweit sie von draussen in ihm verursacht worden, und man wird sie daher in den Ursachen seiner Bewegung allemal genau und in ebendemselben Maasse wieder antreffen. Dieses ist ein Grundgesetz der Mechanik, dessen Voraussetzung aber auch keine andere Schätzung, als die Cartesianische stattfinden lässet. Mit dem Körper der Natur aber hat es, wie wir bald erweisen werden, eine ganz andere Beschaffenheit. Derselbe hat ein Vermögen in sich, die Kraft, welche von draussen durch die Ursache seiner Bewegung in ihm erweckt worden, von selber in sich zu vergrössern, so dass in ihr Grade der Kraft sein können, die von der äusserlichen Ursache der Bewegung nicht entsprungen sind und auch grösser sind wie dieselbe, die folglich mit demselben Maasse nicht können gemessen-

werden, womit die Cartesianische Kraft gemessen wird, und auch eine andere Schätzung haben" (I, 136).

Die Wandlung dieser Ansicht in der kritischen Schrift ist höchst charakteristisch. Da in den „Metaphysischen Anfangsgründen" das Cartesianische Mass auch für die Natur als allgemeingültig erklärt wird, so muss das Motiv weggefallen sein, welches in der vorkritischen Schrift jene Unterscheidung veranlasst hatte. Dieses Motiv war aber die Annahme, dass „die zum Quadratmaass gehörigen Bestimmungen aus der innern Quelle der Naturkraft des Körpers" (I, 141), aus seiner „vivificirenden" Kraft stammen, welche identisch ist mit der Intension, oder der Bestrebung, einen Bewegungszustand zu erhalten, d. h. also identisch mit der Trägheitskraft. Nun werden wir sehen, dass in der kritischen Schrift die vis inertiae verpönt wird, und dass das Trägheitsgesetz an ihre Stelle tritt. Da aber Kant die Berechnungen, welche auch mit Hülfe des letztern lebendige Kräfte herausbringen, für unrichtig hielt, so war kein Grund mehr vorhanden, das Leibnitzische Kräftemass der Natur zu belassen. Damit war die Bedingung, von welcher die Mathematik abstrahirte, auch für die Natur aufgehoben; mathematischer und natürlicher Körper waren im Sinne der obigen Unterscheidung gleich geworden, und das Kräftemass, welches die Mechanik construirte, entsprach auch den Daten der Erfahrung. So scheint an dieser Stelle der Gedankengang der vorkritischen Schrift geradezu nachzuwirken, und Kant verschliesst sich der Einsicht, dass trotz des Verzichts auf jenes metaphysische Postulat der Streit um das Kräftemass noch fortbestehen könne, wenn auch nur als Streit um die Zweckmässigkeit von Definitionen.

120. Der Grundgedanke, welcher in den Ausführungen dieses Abschnittes enthalten ist und für welchen Kant einen leichtverständlichen Ausdruck nicht gefunden hat, ist der, dass durch die Begriffe der Masseneinheit, der Krafteinheit, der Einheit der Bewegungsgrösse keine voneinander unabhängige Grössen gedacht werden können. Wir sind nur im Stande, die Einheit der Bewegungsgrösse auszudrücken, wenn uns die Einheit der Masse und die Einheit der Geschwindigkeit gegeben ist. Wollen wir die Einheit der Masse bestimmen, so brauchen wir Data über die Einheit der Kraft und die der Geschwindigkeit. Die Krafteinheit aber fordert die Annahmen der Masseneinheit und der Einheit der Beschleunigung. Die Einheit der Geschwindigkeit selbst setzt wieder voraus, dass die Einheit der Zeit und des Raumes bestimmt sei.

So viele solcher Festsetzungen aber in letzter Linie unentbehrlich sind, so viele müssen in der Anschauung gegeben, an einem Gegenstande der Erfahrung dargelegt und durch Uebereinkunft aufbewahrt werden. Was die Secunde, der Meter, das Kilogramm sei, kann keine begriffliche Analyse dem Bewusstsein kund thun. Wer wissen will, was eine Secunde ist, muss erfahren, wie viel der 86,400ste Theil der mittleren Tagesdauer beträgt. Um eine genaue Vorstellung des Meters zu gewinnen, muss man den im Staatsarchiv zu Paris niedergelegten Platinstab bei der Temperatur des schmelzenden Eises messen, und auch über die Masseneinheit kann uns nur das „Kilogramme des Archives“ belehren. Sind nun aber einmal diese Bestimmungen der Anschauung gegeben, dann können wir mit ihrer Hülfe weitere Masse zum Ausdruck bringen. So können wir z. B. sagen: Als Krafteinheit betrachten wir diejenige Kraft, durch welche ein Kilogramm während einer Secunde eine Geschwindigkeit von einem Meter per Secunde erlangt, u. s. w.

Damit ist wohl genügend gekennzeichnet, was dieser erste Abschnitt der Mechanik hätte leisten sollen, aber nur unvollkommen geleistet hat: die Kritik der Möglichkeit des Masses von Kraft, Masse und Massenbewegung. Der Satz ist propädeutisch für die Anwendung der übrigen Gesetze der Mechanik, insofern auch diese nur durch eine gültige Verwertung des Grössenbegriffs in der Erfahrung sich specificiren können. Eine allfällige systematische Verarbeitung der „Metaphysischen Anfangsgründe“ wird gut thun, dem ersten Lehrsatze seine Stelle zu belassen und ihn in dem angegebenen Sinne auszubilden.

II. Die Erhaltung des Stoffs.

121. Die bisherigen Festsetzungen bezogen sich auf die Grösse von Kraft und Materie. Ueber das Quantum der letztern können wir unmittelbar noch einen allgemeinen Satz aussprechen, wenn wir uns nur an die erkenntnisstheoretische Function dieses Begriffs erinnern. Materie ist das letzte Subject alles dessen, was die Naturwissenschaft auszusagen hat; sie ist die Substanz der Erfahrung. Aber Materie und Substanz sind darum keine identischen Begriffe, da erstere um ein empirisches Merkmal bereichert ist. Kant braucht sogar einmal den Ausdruck, dass in der allgemeinen Naturwissenschaft die Kategorie der Substanz „auf Ma-

terie angewandt" (447) werde. Wenn man daher einen Satz, der von der Substanz bewiesen ist, auf die Materie übertragen will, muss man sich vor allem darüber klar werden, „was in der Materie die Substanz sei" (473). Nicht alle Bestimmungen der Materie sind Ausdruck der Substantialität, wie denn z. B. die Grundkräfte und ihre Intensitäten nicht zum allgemeinen Substanzbegriffe gehören. Substanz bedeutet dasjenige Dasein, welches im Wechsel der Erscheinungen beharrt. Eine beharrliche Existenz kann aber, wie die reine Erkenntnisstheorie lehrt, nur im Raume vorgestellt werden. Ausdehnung ist die Grundbestimmung der Substanz. Nun bestimmt sich dann in der Naturwissenschaft alles Reale näher als das Bewegliche; wir müssen daher sagen: „In jeder Materie ist das Bewegliche im Raume das letzte Subject aller der Materie inhärirenden Accidenzen" (437). Weil aber nur die Ausdehnung eine wesentliche Eigenschaft der Substanz ist, so kann unter Grösse der Substanz zunächst auch nur ihre extensive Grösse verstanden werden, d. h. es bedeutet in jeder Materie „die Menge des Beweglichen ausserhalb einander die Quantität der Substanz" (ebd.). Alle Theile der Substanz sind aber selbst wieder Substanz (vgl. ob. § 70), also ist die Grösse der Materie der Substanz nach nichts anderes, als die Menge der Substanzen, daraus sie besteht (437). Die Quantität der Materie im Ganzen könnte somit nur dadurch verändert werden, dass Substanz entsteht oder vergeht; dies ist aber nach den Grundsätzen der reinen Erkenntnisstheorie unmöglich. Wir dürfen somit den Satz aussprechen: „Bei allen Veränderungen der körperlichen Natur bleibt die Quantität der Materie im Ganzen dieselbe, unvermehrt und unvermindert."

Kant nennt diesen Satz „erstes Gesetz der Mechanik" (437), und an einer andern Stelle „Gesetz der Selbständigkeit der Materien" (lex subsistentiae, 447), weil es involvirt, dass auch jeder Theil der Materie wieder Substanz sei.

122. Dieser Satz ist keineswegs tautologisch; denn es bedarf eines Nachweises, dass in dem Begriff eines Quantums von Materie der Begriff der substantiellen Grösse, wie ihn die reine Erkenntnisstheorie sich gebildet hatte, wirklich enthalten sei. — Man hat es ferner als Widerspruch bezeichnet, dass das „Bewegliche" die Substanz sein solle, während doch „beweglich" nur eine Eigenschaft sei, die selbst ein Subject verlange. Dieser Einwurf kennzeichnet jene Richtung der Kanterklärung, welche es für überflüssig

hält, sich bei der Betrachtung einzelner Stellen auf die Grundlagen des Systems zu stützen. Wo hätte Kant behauptet, dass die Substanz unabhängig von Accidenzen erkennbar sei! Substanz ist ja nichts als eine Art der Zusammenfassung unserer Empfindungen. Der transscendentale Grundsatz behauptet nur, dass in der Natur die Bedingungen vorhanden sein müssen, welche eine solche Zusammenfassung möglich machen. Diese Bedingungen können wir aber durchaus nicht anders formuliren, denn als ein Verhältniss von Accidenzen, und die wesentliche Bestimmung dieses Verhältnisses ist seine Räumlichkeit. Substanz ist daher bei Kant so sehr ein Seiendes, dass es allem denkbaren Sein überhaupt erst Realität gibt.[55])

123. Der Lehrsatz bezieht sich ausdrücklich auf Veränderungen der „körperlichen Natur". Schon die Einleitung hatte von dem Begriff der allgemeinen Naturwissenschaft die Seele ausgeschlossen. Der Psychologie gebricht es an allen Voraussetzungen zur Construction wissenschaftlicher Begriffe, in erster Linie an den Daten zur Anwendung des Substanzbegriffs. Es ist also gerade bei der Betrachtung der Substanz der geeignete Ort, an den Unterschied beider Gebiete zu erinnern. Die Anmerkung zu Lehrsatz 2 ist ein Résumé der „Paralogismen der reinen Vernunft".

Geben wir der rationalen Psychologie zunächst zu, dass die Seele eine Substanz sei, so ist die einzige Grösse, die wir ihr zuschreiben können, die intensive. Die Vorstellungen können mehr oder weniger klar sein; darnach richtet sich aber der Grad des fundamentalen Seelenvermögens, der Apperception, und nach letzterem wieder wäre die Grösse seines Trägers, der Seelensubstanz, zu schätzen. Nun ist klar, dass von einer solchen intensiven Grösse die Constanz nicht behauptet werden kann; denn dieser Grad kann sich verändern, ohne dass Theile, die selbst Substanzen wären, entstehen oder vergehen müssten, womit uns eben die Begründung jener Behauptung entzogen ist. Zugleich aber leuchtet ein, dass von einer Substanz, die bloss intensive Grösse hat, überhaupt keine Beharrlichkeit zu beweisen ist, wir können uns sehr wohl vorstellen, dass der Grad der Intensität bis auf Null erlischt, und dann ist auch nichts mehr da, woran der Träger zu erkennen wäre. Was aber nicht notwendig als beharrlich vorgestellt werden muss, ist eben nicht Substanz, und es fällt somit die Voraussetzung, von der wir ausgiengen, dahin.

124. So unterscheiden sich die Betrachtungen der körperlichen

und der geistigen Natur. Beide brauchen zwar ein letztes Subject für ihre Urtheile, die eine die Materie, die andere das Ich. Allein das Subject der materiellen Urtheile ist ein Begriff, bestimmt durch die Einsicht, dass es „nur im Raume möglich", dass es somit eine extensive Grösse ist. Eine extensive Grösse lässt sich aber nur durch Zertheilung vermindern, und wir sind unfähig, die Zertheilung als ein Verschwinden zu begreifen. So ist der Raum das einzige Kriterium der Substanz, weil er allein die Vorstellung ermöglicht, welche durch den Begriff der Substanz zum Gesetz gemacht wird. Eben dieses Kriterium fehlt nun dem Subject der innern Prädicate, welche sich nur in einer zeitlichen Ordnung entwickeln lassen. Das Ich ist daher bloss Subject und nicht Substanz, ein unentbehrliches Hülfsmittel unseres Denkens, aber kein Erkenntnisswert.

Wenn Kant sagt, das Ich sei gar kein Begriff, so ist das nur ein anderer Ausdruck desselben Gedankens; es ist kein Begriff von objectiver Gültigkeit, weil für einen solchen die Beziehung auf den Raum erfordert wird. Es ist daher ein blosses „Vorwort", durch welches wir freilich ein „Ding" zu bezeichnen glauben; aber jeder Versuch, bei diesem Worte etwas zu denken, zeigt sofort, dass diese Subjects-Vorstellung von der allgemeinsten Vorstellung eines „Etwas überhaupt" gar nicht unterschieden werden kann, als allein durch die bloss negative Bestimmung, dass sie nicht „als Gegenstand äusserer Sinne" zu denken sei. Die Bezeichnungen „blos ein Gedanke" und „nur innere Wahrnehmung" charakterisiren die Ich-Vorstellung gleichfalls als unzureichend zum gegenständlichen Erkennen.

Noch ist es nötig, einen scheinbaren Widerspruch in dieser Anmerkung zu berühren. Es heisst, dass die Quantität der Materie „nur durch Zertheilung, welche kein Verschwinden ist, vermindert werden könne, und das Letztere in ihr nach dem Gesetze der Stetigkeit auch unmöglich sein würde" (438). Von der intensiven Grösse aber wurde behauptet, dass sie durch allmälige Nachlassung des Grades erlöschen könne. Das Gesetz der Stetigkeit scheint also das Verschwinden in einem Falle zu gestatten, im andern zu verbieten. Dieser Widerspruch zeigt sich überall da, wo es sich um die Verwirklichung einer unendlichen Theilbarkeit handelt. So müsste hier im letztern Fall die unendliche Menge von Theilen als realisirt vorgestellt werden, im erstern dagegen nicht (vgl. § 105). Wenn auch das Zertheilen ein Verschwinden wäre, so

würde doch schon nach dem Gesetze der Stetigkeit ein völliges Verschwinden unmöglich sein, weil wir nie zu einem letzten Theile gelangen könnten.

125. Das Bedürfniss der Wissenschaft nach dem Satze von der Erhaltung des Stoffs machte sich geltend, lange bevor man ihn ableiten konnte, wie schon die alten Glaubensformeln beweisen: gigni de nihilo nihil, in nihilum nil posse reverti. Seine Wirksamkeit in der neuern Mechanik mag z. B. folgender Schluss bezeugen: „Da also Wärme erzeugt werden kann, so kann sie keine Substanz sein; und da jedesmal, wenn mechanische Energie durch Reibung verloren wird, Wärme entsteht; und jedesmal, wenn mechanische Energie in einer Maschine gewonnen wird, Wärme verschwindet, und da die Menge der verlorenen oder gewonnenen Energie proportional ist der Menge der gewonnenen oder verlorenen Wärme: so schliessen wir, dass die Wärme eine Form der Energie ist.“ Aber das Princip wird als selbstverständlich angenommen, und seine Berechtigung bleibt unerörtert selbst in Untersuchungen, welche grundlegend sein wollen.

Der ältern chemischen Wissenschaft musste sich das Postulat unmittelbar aufdrängen, wie denn auch Kant bemerkt: „Ein Philosoph wurde gefragt: wie viel wiegt der Rauch? Er antwortete: ziehe von dem Gewichte des verbrannten Holzes das Gewicht der übrigbleibenden Asche ab, so hast du das Gewicht des Rauchs. Er setzte also als unwidersprechlich voraus, dass selbst im Feuer die Materie (Substanz) nicht vergehe, sondern nur die Form derselben eine Abänderung erleide“ (Kr. 171). Seit aber die Chemie sich mehr und mehr eine physikalische Auffassung angeeignet hat, ist auch dieses Postulat immer mehr durch andere Voraussetzungen scheinbar entbehrlich gemacht worden. Wenn man von vorneherein annimmt, dass alle Veränderung nur Wechsel der Bewegung sei, so wird damit natürlich auch die Beharrlichkeit des Stoffs vorausgesetzt; denn durch blosse Bewegung kann Materie weder entstehen noch vergehen. Oder wenn man das Princip der Erhaltung der Energie als allgemeinstes Princip anerkennt, und zugleich die Wirkung der ursprünglichen Kräfte zum Kriterium der Stoffmenge macht, so erscheint es als überflüssig, noch besonders zu fordern, dass das Quantum des Beweglichen sich erhalte.

Allein das ist nicht logischer Fortschritt, sondern praktische Bequemlichkeit. So lange das empirische Denken den Stoff nicht völlig in die Kraft aufgelöst hat, so lange es neben dem Begriff

der Energie den der Masse nicht entbehren kann, so lange wird auch die Ignorirung dieses ersten Gesetzes der Mechanik eine Schwäche der erkenntnisstheoretischen Grundlage bedeuten. Auf dem kritischen Standpunkte ist es einleuchtend, dass eine solche Vereinfachung überhaupt nicht eintreten kann; aber auch die moderne Mechanik, welche als ihre Aufgabe bezeichnet, „die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben", erhebt nicht diesen Anspruch. Ohne den letzten Grund zu kennen oder zu suchen, fühlt sie doch, dass dem Subject der Bewegung ein Substrat correspondiren müsse und dass letzeres durch die Kraft allein nicht dargestellt werden könne. „Bewegung ist Aenderung des Ortes mit der Zeit; was sich bewegt, ist die Materie. Zur Auffassung einer Bewegung sind die Vorstellungen von Raum, Zeit und Materie nöthig, aber auch hinreichend. Mit diesen Mitteln muss die Mechanik suchen, ihr Ziel zu erreichen, und mit ihnen muss sie die Hülfsbegriffe construiren, die sie dabei nöthig hat, z. B. die Begriffe der Kraft und der Masse." [56]) Dann tritt aber auch sofort die Frage auf, ob der Träger unabhängig von der Kraft als veränderlich gedacht werden könne. Wir haben also hier einen Punkt, wo die Mechanik sich an die Erkenntnisstheorie zu wenden hat. Jeder solche Punkt muss aber im System der Mechanik durch ein Princip bezeichnet sein.

III. Die Trägheit.

126. Was sich unter dem Titel eines zweiten Gesetzes der Mechanik ankündigt, ist nichts Geringeres, als eine Theorie der Anwendung des Causalgesetzes. Von den Schwierigkeiten, welche dieses Problem umgeben und zu einem der schlechtest verstandenen machen, wird uns in Kants Darstellung keine erspart.

Wozu wird die Veränderung in der Anwendung? Würde man antworten: zur Bewegung, so wäre damit der erste Irrtum begangen. Die allgemeine Veränderung erscheint vielmehr empirisch als Veränderung der Bewegung. Es ist „der Wechsel einer Bewegung mit einer andern, oder derselben mit der Ruhe, und umgekehrt" (439), welcher hier betrachtet werden soll. [57])

Aber ist denn Bewegung schlechterdings nicht auch Veränderung? Wurde sie nicht im Anfang des Werkes geradezu als solche definirt?

„Man merke wohl, dass ich nicht von der Veränderung gewisser Relationen überhaupt, sondern von Veränderung des Zustandes rede. Daher, wenn ein Körper sich gleichförmig bewegt, so verändert er seinen Zustand (der Bewegung) gar nicht; aber wohl, wenn seine Bewegung zu- oder abnimmt" (Kr. 185). Hätte diese Anmerkung der Kritik in den „Metaphysischen Anfangsgründen" gestanden, so wäre das Verständniss wesentlich erleichtert worden.

Gewiss ist also Bewegung Veränderung, aber Veränderung „gewisser Relationen überhaupt", oder, wie die Phoronomie sagt, „der äussern Verhältnisse eines Dings zu einem gegebenen Raum"; dagegen verändert sich eben nicht der Zustand des Dinges selbst. Wenn ein Körper sich gleichförmig bewegt, so ist er durchaus derselbe, seine Zustände sind identisch, an welchem Orte er sich auch befinde; ich bin nicht im Stande, ein Merkmal anzugeben, das den Körper in der einen Lage von dem Körper in der andern unterschiede. Der Ort, die Lage aber kann nicht als Zustand des Dinges angesehen werden, so sehr auch in concreto der anderweitige Zustand des letztern von der Lage abhängig sein mag; denn die Lage ist nur die Art, wie ein Ding mit andern zusammen erscheint, nicht wie es selbst ist. Was sich in der gleichförmigen Bewegung verändert, ist nicht der Zustand des Dinges, sondern der Zustand des empirischen Raumes. Der empirische Raum ist das Verhältniss des Beisammenseins der Bewegungen, und dieses Verhältniss ändert sich bei der Ortsveränderung, nicht aber das Bewegliche selbst.

127. Zugegeben, die Sache verhalte sich so. Dann ist aber doch die Ortsveränderung nichtsdestoweniger eine Veränderung, welche causal erklärt werden muss nach dem allgemeinen Gesetze. Ihr Subject ist die Substanz, welche den empirischen Raum erfüllt, als Ganzes; der Zustand, welcher sich verändert, ist die Lage der substantiellen Theile. Allein diesem Ganzen fehlt die Beharrlichkeit, welche die Kritik für die Erkenntniss der Veränderung fordert. Wenn wir annehmen, dass seine Theile in Folge gleichförmiger Bewegung die Lage verändern, so müssen sie in endlicher Zeit die Grenzen jenes gegebenen Raumes überschritten haben. Damit ist dann aber auch das zu beobachtende Substrat ein anderes geworden; wir müssen der Beobachtung einen erweiterten empirischen Raum zu Grunde legen und so weiter in indefinitum. Das regulative Ziel dieses Processes ist der absolute Raum. Ortsveränderung

darf man also nur dann in strengem Sinne Veränderung nennen, wenn man sagt, der Zustand, welcher sich verändert, ist der Zustand des absoluten Raumes. Nun kann aber der letztere niemals ein Gegenstand der Erfahrung werden; wir treten hier vor die Grenze, welche sich dem Bewusstsein überall da zeigt, wo es eine Totalität erfassen will. Daraus folgt aber, dass die Ortsveränderung keine Veränderung im Sinne der kritischen Grundsätze sein kann.

An dieses Ergebniss schliesst sich aber unmittelbar die Gegenfrage: Ist denn die gleichförmige Bewegung kein Gegenstand der Erfahrung, nichts Objectives? Sie ist doch eine Succession von Eindrücken. Nun erklärt die Kritik nur diejenigen Successionen für notwendig und allgemein gültig bestimmt, welche als Veränderungen aufgefasst werden können. Da wir aber so eben gesehen haben, dass letzteres bei der gleichförmigen Bewegung nicht möglich ist, so würde obige Frage zu verneinen sein. Allein diese Consequenz ist falsch. Die Beurtheilung jener Succession verbindet sich mit dem Bewusstsein der Notwendigkeit, wird also aus blosser „Wahrnehmung“ „Erfahrung“, weil sie von dem Causalgesetz negativ bedingt ist. Wenn also von einem Körper behauptet wird, er bewege sich gleichförmig, so kann die objective Gültigkeit dieser Behauptung nur indirect dadurch erwiesen werden, dass man zeigt, es sei keine Ursache gegeben, die auf den Körper einwirken könnte. Ebenso kann die Wahrnehmung der Ruhe nur durch Ausschliessung jeder Bewegungsursache zu einem Erfahrungsurtheil erhoben werden. Folglich wird also die gleichförmige Bewegung nicht als „Veränderung“, sondern als „Nicht-Veränderung“ objectivirt. Es muss die Abwesenheit jeder Bewegungsursache und damit die Unmöglichkeit jeder Veränderung des Bewegungszustandes constatirt werden. Ein Körper kann seinen Bewegungszustand nur entweder verändern oder nicht verändern; im letztern Falle aber befindet er sich in gleichförmiger Bewegung. Also ist die Wirklichkeit der letztern mit der Unmöglichkeit einer Veränderung des Bewegungszustandes dargethan.

Das allgemeine Causalgesetz selbst involvirt also die Objectivität jener Succession in negativem Sinne, welche ihm in positivem nicht unterliegt. Es ist kaum nötig zu bemerken, dass dies mit der Frage nichts zu thun hat, ob es in der Natur einen gleichförmig bewegten Körper gebe oder nicht. Hier wird bloss ver-

langt, diese Bewegung in der Anschauung zu construiren, um ihr Verhältniss zum Causalgesetz darzuthun.

Es ist merkwürdig, dass die erste Anwendung, welche wir von dem Causalgesetz zu machen haben, negativ ist. Kant hat vorstehende Entwicklung nicht gegeben; ich halte sie aber für eine durchaus nötige Ergänzung seines Gedankenganges. Es soll hier das Anwendungsgebiet des Begriffs der Veränderung klar und deutlich beschrieben werden; dazu gehört aber notwendig die Discussion des Begriffs der Ortsveränderung. Dass übrigens diese ganze Erörterung nur scheinbar und nur für den selbstverständlich ist, der bereits den richtigen Begriff der Trägheit besitzt, das beweist die Geschichte dieser Gedanken, und ich glaube, man würde auch heute noch sehr abweichende Antworten auf die Frage erhalten, ob die gleichförmige Bewegung eine Veränderung sei und welchem Subject sie als solche zugehöre.

128. Also nur am eignen Zustand des Körpers lässt sich Veränderung erkennen. Was ist nun der Inhalt dieser Veränderung? Nichts anderes als Geschwindigkeit und Richtung. Schon die Phoronomie lehrte, dass Geschwindigkeit und Richtung die einzigen Momente im Begriff des Bewegungszustandes sind (§ 27).

129. Wie es für die Wirkung geschehen, so müssen nun auch für die Ursache die Bedingungen der Anwendung aufgestellt werden. Die reine Erkenntnisstheorie konnte für die Ursache nur das Zeitverhältniss und die allgemeine Art des Erscheinens festsetzen. Zu näherer Bestimmung fehlte jenen reinen Begriffen der Inhalt. Durch die Anschauung bereichert, haben wir nun aber auf unserer Stufe wenigstens der Frage gerecht zu werden, ob wir die Ursache auch in eben der Substanz, die sich verändert, oder nur in einer andern suchen dürfen, mit andern Worten, ob die Ursache als eine „innere" oder als eine „äussere" anzusehen sei.

130. So viel ist sicher, dass uns bis jetzt keine Bestimmungen der Materie vorliegen, welche sich für den Begriff einer innern Ursache, für den Begriff der Einwirkung eines materiellen Theiles auf sich selbst eignen würden. Materie ist das Bewegliche im Raume, nicht das, was sich selbst bewegt; sie hat die Fähigkeit, andere Materie vom Eindringen in ihren Raum abzuhalten und sie vermag der Entfernung anderer Materie von ihr zu widerstehen; sie ist ferner im Stande, ihre Bewegung auf andere Materie zu übertragen; so weit wir sie auch theilen mögen, die Theile sind immer wieder Materie, d. h. solche, welche die eben erwähnten Be-

ziehungen darstellen, nicht solche, die neue, innere Kräfte besässen. So kenne ich also von der Materie „nichts als Beziehungen von Etwas auf etwas Anderes, davon ich gleichfalls nur äussere Beziehungen wissen kann, ohne dass mir irgend etwas Inneres gegeben ist" (467), oder kürzer, Materie ist „ganz und gar ein Inbegriff von lauter Relationen" (Kr. 228).[58])

131. Allein noch dürfen wir nicht schliessen: somit kann die Ursache nur eine äussere sein. Wir dürfen die Frage nicht umgehen, ob das, was bis jetzt nicht gegeben worden ist, nicht vielleicht noch gegeben werden könne, gegeben werden müsse. Haben sich doch auch die bisherigen Bestimmungen der Materie erst im Laufe der Ueberlegung als Postulate erzeugt. Fragen wir uns zunächst, ob die Forderung, Materie auch innerlich zu bestimmen, überhaupt möglich sei. Fällt die Antwort verneinend aus, so werden wir uns dann mit dem Anspruche, dass eine solche Bestimmung aus irgend einem Motiv notwendig sein könnte, nicht mehr befassen müssen.

Dass der Begriff des Innern logisch berechtigt sei, steht ausser Frage. Wir dürfen den Begriff der Materie, das Subject aller unserer Urtheile über die Natur zergliedern. Wir können von ihren Bestimmungen successive abstrahiren, Gestalt, Berührung, Ort, Bewegung, Zurückstossung, Anziehung, schliesslich selbst die Zusammensetzung in Gedanken aufheben — und doch immer noch fragen, „was denn das Ding, das in allen diesen Verhältnissen das Subject ist, an sich selbst sei" (467). Nun mögen wir dieses Ding negativ als „das Einfache" bezeichnen und in diesem Begriff ein Dasein denken, welches bloss für sich, ohne „Beziehung auf irgend etwas von ihm Verschiedenes" (Kr. 228) existirt. Dieses Dasein wäre dann die „Grundlage des Innern an sich selbst" (Kr. 223), und die Bestimmungen, durch welche man sich die Art dieses Daseins zu denken hätte, wären innere Bestimmungen. Diesem logisch richtigen Gedankengange ist nach Kant die Leibnitzische Monadologie entsprungen.

132. Allein was wir richtig gedacht haben, ist darum noch nicht Erfahrung; jener Begriff bleibt leer, wenn uns nicht Empfindung den Inhalt für ihn liefert. Jener Unterschied, der „bloss im Verhältniss auf den Verstand" (Kr. 233) vorgestellt wurde, muss sich nun vor den Sinnen veranschaulichen. Ist uns irgend etwas gegeben, das sich als „Inneres" auffassen liesse? In der That sind wir im Stande, uns unserer Vorstellungen als unserer eignen

Zustände bewusst zu werden, und wir bezeichnen ja diese Fähigkeit geradezu als „innern“ Sinn. Bei diesen Zuständen hört jede äussere Bestimmung auf, sie erfüllen keinen Raum und haben keinen Ort und doch sind sie etwas Positives: sie sind dem Bewusstsein unmittelbar gegeben; sie stellen einen bestimmten Grad von Bewusstheit dar (Intensität) und unterscheiden sich ausserdem noch durch die besondere Art, wie das Bewusstsein in ihnen erscheint (Qualität). Andere innere Bestimmungen, als „das, was entweder selbst ein Denken oder mit diesem analogisch ist“ (Kr. 228), können wir nun auch für die Materie nicht entdecken, wesshalb denn auch Leibnitz seine einfachen Subjecte, die Monaden, mit Vorstellungskräften auszurüsten genötigt war. Diese Construction scheint für die Anwendung der Causalität um so wichtiger zu sein, als uns die Selbstbeobachtung ja auch „ein inneres Princip einer Substanz, ihren Zustand zu verändern“ (439), nämlich das Begehren, zeigt. Wir fühlen uns doch als handelnde Wesen, sind uns bewusst, Ursache von Veränderungen zu sein, welche bald unsern Vorstellungsverlauf, bald unsern Körper, bald Dinge ausser uns betreffen.

133. „Diese Bestimmungsgründe aber und Handlungen gehören gar nicht zu den Vorstellungen äusserer Sinne und also auch nicht zu den Bestimmungen der Materie als Materie“ (440). Während der „Beweis“ des Lehrsatzes schlechtweg sagte, die Materie habe keine innern Bestimmungen (439), erklärt hier die „Anmerkung“ genauer, dass sie keine haben könne. In diesem Satz verläuft daher der Nerv des ganzen Beweises. Man wird einräumen, dass Kant die Wichtigkeit dieses Gedankens nachdrücklicher hätte hervorheben sollen.

Warum, so müssen wir weiter fragen, gehören nur Vorstellungen äusserer Sinne zu den Bestimmungen der Materie als solcher? Dass dies nicht selbstverständlich sei, hat uns ja Kant am Beispiele von Leibnitz gezeigt.

Ich beantworte mir diese Frage folgendermassen. Wahrnehmen kann ich jene innern Accidenzen nur in mir selbst; an fremden Wesen, an der Materie überhaupt werden sie mir nicht sinnlich gegeben, ich kann sie ihr nur durch einen Analogieschluss zuschreiben. Dessenungeachtet wäre ihre Realität gesichert, sobald sie nur mit Thatsächlich-Gegebenem in notwendigen Zusammenhang treten würden. Letzteres aber wäre der Fall, sobald sie sich als Ursachen von Veränderungen auffassen liessen, welche

uns sinnlich erscheinen. Ein anderes ist das Denken eines Causalzusammenhanges, ein anderes sein Nachweis in der Erfahrung. Die allgemeine Notwendigkeit muss sich in der Anwendung zum Naturgesetz specialisiren. Nun beruht die Darstellung eines Naturgesetzes ganz und gar auf der Anwendbarkeit des Begriffs der Grösse. Jede Aenderung von Richtung und Geschwindigkeit hat eine Grösse und muss mit der Grösse derjenigen Veränderung, welche als Ursache betrachtet wird, verglichen werden können, sonst ist die Gestaltung eines Gesetzes unmöglich. Ist nun aber diese Ursache eine innere, so kann keine Messung stattfinden. Ein innerer Zustand lässt sich weder mit einem äussern noch mit einem andern innern mathematisch vergleichen; denn die Messung setzt das beharrliche Beisammensein der zu vergleichenden Objecte voraus; die einzige Möglichkeit des Beisammenseins aber ist der Raum, in welchem nichts Inneres sich findet. Nicht einmal die Intensität des eigenen Bewusstseins, die wir freilich zu schätzen gewohnt sind, vermögen wir zu messen; denn es beharrt uns keine Einheit, mit welcher wir irgend einen Vorstellungszustand vergleichen könnten.

Das ist der Grund, wesshalb nur Vorstellungen äusserer Sinne zu den Bestimmungen der Materie als solcher gehören. Innere Ursachen annehmen, heisst auf die Möglichkeit der Anwendung von Mathematik, heisst somit auf wissenschaftliche Erfahrung überhaupt verzichten. In diesem Sinne ist denn auch der Satz zu verstehen: „Auf dem Gesetze der Trägheit (neben dem der Beharrlichkeit der Substanz) beruht die Möglichkeit einer eigentlichen Naturwissenschaft ganz und gar. Das Gegentheil des ersteren, und daher auch der Tod aller Naturphilosophie, wäre der Hylozoismus“ (440).

134. Damit ist nun das Trägheitsgesetz vollständig abgeleitet. Es lässt sich in die Formel fassen:

Alle Veränderung der Materie hat eine äussere Ursache.

135. Aus dieser Ableitung ergibt sich, dass Trägheit nicht „ein positives Bestreben, seinen Zustand zu erhalten“ (440), bedeuten kann. Wir dürfen nicht mehr von einer „vis“, sondern müssen von der „lex inertiae“ sprechen (447). Der populäre Fehler, bei der Trägheit an eine Gegenwirkung zu denken, wird durch den Namen selbst begünstigt. Trägheit ist wie Kraft ein psychologisches Bild, und hat, wie fast alle in der Wissenschaft

gebrauchten Bilder, unrichtige Uebertragungen verschuldet. Bei lebenden Wesen kann Trägheit etwas Positives sein, „weil sie eine Vorstellung von einem andern Zustande haben, den sie verabscheuen, und ihre Kraft dagegen anstrengen“ (440).

136. Die Bereinigung des Begriffs der Trägheit ist einer der wichtigsten Fortschritte der kritischen Periode. In der Habilitationsschrift vom Jahre 1755 wird die lex inertiae, wenn auch nicht unter diesem Namen, aus blossen Begriffen abgeleitet. Vergleiche I, 375: „Es ist ein Widerspruch, dass etwas den Grund seines Daseins in sich selbst habe. — Denn alles, was den Grund des Daseins einer Sache in sich enthält, ist dessen Ursache. Nimmt man daher an, dass etwas sei, das den Grund seines Daseins in sich habe, so wäre es Ursache seiner selbst. Da aber der Begriff der Ursache von Natur früher ist als der Begriff des Verursachten und dieser später als jener, so müsste dasselbe früher und zugleich später sein, als es selbst, was widersinnig ist.“

Eine bedenkliche Rolle spielt die Trägheit noch in der physischen Monadologie. Dort schreibt Kant jedem Element eine bestimmte Grösse der vis inertiae zu, welche in verschiedenen Elementen sehr verschieden sein könne (Prop. XI. — I, 470). Die Trägheitskraft eines Körpers sei gleich der Summe der Trägheitskräfte seiner Elemente, was man auch seine Masse nenne. Diese Identificirung ist um so unklarer, als das Verhältniss dieser neueingeführten Kraft zu den beiden wesentlichen Kräften der Attraction und Repulsion mit keinem Worte berührt ist. Wir vernehmen allerdings, dass sie die Bewegungsübertragung vermittelt. Irgend ein Element, das sich mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt, würde gar keine bewegende Wirkung ausüben, wenn seine Geschwindigkeit nicht durch die Trägheitskraft vermehrt würde (I, 470). Die Trägheit ist also hier deutlich genug als eine Geschwindigkeit erzeugende Kraft dargestellt. Dadurch erkläre sich die Geschwindigkeit der Massen bei gleichem Volumen; „denn die Masse der Körper ist nur die Quantität ihrer Trägheitskraft, mit welcher sie theils der Bewegung widerstehen, theils bei eigener Bewegung von gegebener Geschwindigkeit einen Bewegungsanstoss ertheilen“ (I, 470).

Im Jahre 1758 verwirft Kant die Trägheitskraft, insofern sie die Wechselwirkung begreiflich machen soll; wir werden bei der Behandlung der letztern darauf zurückkommen (II, 19). Aber es findet sich keine Andeutung in dem „Neuen Lehrbegriff der Be-

wegung und Ruhe", dass dem Begriff der Trägheit irgend ein anderer Sinn zukommen könnte.

Zum ersten Mal spricht Kant meines Wissens von einem „Gesetz der Trägheit" in dem Versuch über die negativen Grössen 1763 (II, 97). Es soll seine Wahrheit dem metaphysischen Beweisgrunde entlehnen, dass kein Grund einer realen Folge sein könne, ohne zugleich ein Grund einer andern Folge zu sein, welche die Negative von jener ist, „wie ich leicht zeigen könnte, wenn ich weitläufig sein dürfte". In derselben Schrift wird das Gesetz sehr deutlich ausgesprochen, ohne an dieser Stelle mit dem Terminus Trägheit bezeichnet zu sein: „Der Unterschied betrifft hier nur die verschiedenen Gesetze, welchen diese zweierlei Arten von Wesen untergeordnet sind; indem der Zustand der Materie niemals anders, als durch äussere Ursache, der eines Geistes aber auch durch eine innere Ursache verändert werden kann; die Nothwendigkeit der Realentgegensetzung bleibt indessen bei diesem Unterschiede immer dieselbe" (II, 93).

137. Wenn die Geschichte der wissenschaftlichen Mechanik einen viel langsameren Fortschritt zeigt, als die der Mathematik, so liegt dies vor allem an der Schwierigkeit der principiellen Entwicklung. Die mathematischen Axiome sind evident, ihre eindeutige Formulirung ist leicht, und ihre Anwendung kann fehlerfrei geschehen, selbst wenn man den erkenntnisstheoretischen Ursprung ignorirt. Die Mechanik dagegen muss von ihren Principien die logischen Wurzeln kennen, sonst ist ihr erster Schritt ein Fehltritt. Davon gibt das Gesetz der Trägheit beredtes Zeugniss. Die Mechanik stagnirte bis ans Ende des Mittelalters, weil man nicht einsah, dass der Grund der Ruhe und Bewegung nicht in den Körpern selbst liegen könne, weil man den Unterschied zwischen der Erhaltung und der Veränderung des Bewegungszustandes noch nicht entdeckte, weil man noch glaubte, dass auch die gleichförmige Ortsveränderung auf der Fortwirkung einer Kraft beruhe. Diesen fundamentalen Unterschied des Denkens in der mittelalterlichen und der modernen Epoche hat Whewell treffend geschildert: „Keplers Kräfte waren gewisse imaginäre Qualitäten, welche in der wirklichen Bewegung der Körper zu Tage traten; Newtons Kräfte waren Ursachen, welche in der Veränderung der Bewegung erschienen: Keplers Kräfte trieben die Körper vorwärts, die von Newton lenkten sie in ihrem Fortschritte ab. Wurden Keplers Kräfte aufgehoben, musste der Körper sofort stille stehen;

wurden die von Newton vernichtet, so hätte er sich gleichförmig in gerader Linie fortbewegt." Dennoch ist das Gesetz erst durch Kant zu voller, d. h. erkenntnisstheoretischer Klarheit entwickelt worden. Zwar erkannte schon Galilei die Tragweite desselben; allein er gründete es auf den Satz, dass die Natur immer die einfachsten und leichtesten Mittel wähle. Descartes gibt ihm einen genauen Ausdruck, aber sein Beweis ist die Einfachheit und Unveränderlichkeit der Handlung Gottes. Diese teleologischen Ableitungen waren so wenig geeignet, den logischen Ursprung des Principes klar zu machen, dass Newton den Rückschritt that, die Trägheit als eine dem Körper innewohnende vis inertiae zu bezeichnen. Erst Kant hat die Trägheit als eine Anwendung der Causalität legitimirt und dadurch von aller Unbestimmtheit und Dunkelheit befreit.[59])

138. Es ist von höchstem Interesse zu beobachten, wie von einem so gereinigten Begriffe aus Licht über die verschiedensten Gebiete sich ergiesst. Die Gefahr, dass psychische Momente in die Bewegungswelt hineingedacht werden, ist von der Physik ein für allemal abgewendet. Erklärungen nach Art des horror vacui, oder solche, die unter Annahme von Gefühlen der Lust und Unlust Bewegungen materieller Theile construiren wollen, sind für eine Methode unmöglich geworden, welche das Gesetz der Trägheit erfasst hat.

Auch Physiologie und Psychologie gewinnen metaphysische Anfangsgründe aus diesem Princip. In der That drängt sich jetzt die Frage auf, wie sich die lex inertiae zu den lebenden Wesen verhalte. Liefert doch die Trägheit geradezu einen Unterscheidungsgrund für das Dasein einer belebten und einer unbelebten Natur; nur unter diesem Gesichtspunkte erscheint die materielle Welt dualistisch, und wer diesen Gesichtspunkt nicht einnimmt, kann den Gegensatz des Organischen und Unorganischen nicht mehr als einen specifischen, sondern bloss als einen quantitativen, die Complication betreffenden auffassen. So definirt nun Kant Leben als „das Vermögen einer Substanz, sich aus einem innern Princip zum Handeln" — oder bei näherer Bestimmung des Substanzbegriffs — „einer endlichen Substanz sich zur Veränderung, und einer materiellen Substanz sich zur Bewegung oder Ruhe, als Veränderung ihres Zustandes, zu bestimmen" (439). Aber zeigt uns nun Erfahrung ein Leben in diesem Sinne? „Nun kennen wir kein anderes inneres Princip einer Substanz, ihren

Zustand zu verändern, als das Begehren" Wir haben bereits gesehen, dass dieses Princip jedenfalls nicht Bestimmung der Materie sein kann; also muss auch die Substanz, an der es uns erscheint, eine andere Art von Substanz, kann nicht eine materielle sein. Also sind auch die Organismen als materielle Wesen leblos, mit andern Worten: Leben im strengen Sinne ist kein physiologischer, sondern ein psychologischer Begriff. Ein aufmerksames Lesen macht diese Anmerkung im höchsten Grade beachtenswert. Was folgt nun aus dieser Auffassung des Lebens? Ist Biologie Physik schlechthin? Das will Kant nicht ohne weiteres entscheiden, und es zeigt sich hier wieder einmal die ganze Reinlichkeit seines Verfahrens. Vielleicht glaubt die Wissenschaft, die Veränderungen in der organischen Welt nicht aus der leblosen Materie allein erklären zu können und ein weiteres, ein Lebensprincip ausserdem zu bedürfen. Allein „wenn wir die Ursache irgend einer Veränderung der Materie im Leben suchen" — so müssen wir uns bewusst sein, dass — — „wir es auch sofort in einer andern, von der Materie verschiedenen, ob zwar mit ihr verbundenen Substanz zu suchen haben" (440). In einer andern Substanz! Allerdings müssen wir uns so ausdrücken, wenn wir das Problem genau formuliren wollen. Nun darf Kant füglich voraussetzen, der Leser wisse, wie es sich mit dieser „Substanz" verhalte. Wir haben im letzten Abschnitt (§ 123) gesehen, dass uns die Daten zur gültigen Conception dieses Begriffes fehlen. Würde also die Biologie ein Princip in eine solche Substanz verlegen, so hätte sie mit einem unbestimmbaren Begriff zu thun. Ein solches Verfahren wäre mit den Worten zu kennzeichnen, deren sich Kant gegen Herder bedient hat. Die Hypothese geistiger, die Organisation bewirkender Kräfte sei ein Anschlag, „das, was man nicht begreift, aus demjenigen erklären zu wollen, was man noch weniger begreift Von jenem können wir doch wenigstens die Gesetze durch Erfahrung kennen lernen, obgleich freilich die Ursachen derselben unbekannt bleiben; von diesem ist uns sogar alle Erfahrung benommen, und was kann der Philosoph nun hier zur Rechtfertigung seines Vorgebens anführen, als die blose Verzweiflung, den Aufschluss in irgend einer Kenntniss der Natur zu finden, und den abgedrungenen Entschluss, sie im fruchtbaren Felde der Dichtungskraft zu suchen?" (IV, 179. — Vgl. damit auch IV, 343). Die Biologie würde also dogmatische Speculation oder Dichtung werden, wollte sie ein solches Princip zu

Hülfe nehmen. Sie gewinnt also aus der Erörterung der Trägheit die Regel, „zuvor die Gesetze der Materie als einer solchen zu kennen und sie von dem Beitritte aller andern wirkenden Ursachen zu läutern, ehe man sie damit verknüpft, um wohl zu unterscheiden, was, und wie jede derselben für sich allein wirke“ (440). Und sobald sie dieselben mit dem andern Princip verknüpft, hört sie auf, Wissenschaft zu sein. So wird der Hylozoismus, der „Tod aller Naturphilosophie“ (440), verbannt, sei es, dass er das Leben in die Materie selbst, sei es, dass er es in eine mit dieser verbundene Substanz verlege. Physiologie als Wissenschaft ist Physik; diejenige Anwendung der Causalität, in welcher die Ursache von Bewegungserscheinungen Vorstellung wäre, ist von ihr ausgeschlossen.

139. Eine Vergleichung dieser Anmerkung mit derjenigen zum ersten Gesetz der Mechanik zeigt, dass Kant jede wichtige Gelegenheit ergreift, bei welcher sich die Stellung der Psychologie erörtern lässt. Solche Erörterungen hängen in der That mit seiner eigentlichen Aufgabe eng genug zusammen. Hatte er in der Einleitung die Natur in die ausgedehnte und in die körperliche eingetheilt, so war es nötig, die Grenze zwischen beiden nun auch im einzelnen genau zu bestimmen, damit die Anwendung der reinen Gesetze sich nicht auf ein unrechtmässiges Gebiet hinüberspiele. Und dieselbe Vorrede hatte der Psychologie den Rang einer eigentlichen Wissenschaft abgesprochen. Sollte aber die Seelenkunde endgültig gehindert werden, sich in die Naturwissenschaft einzuschleichen, so mussten metaphysische Anfangsgründe nachweisen, dass die theoretischen Grundbegriffe unmöglich auf innere Erscheinungen zu beziehen seien. Dieser Nachweis ist freilich nur unvollständig geführt. Hätte Kant ihm grössere Aufmerksamkeit geschenkt, so würde vielleicht die kostbare Zeit, welche ein Herbart der mathematischen Psychologie opferte, einer bessern Sache gewonnen worden sein. Ich will die Probleme hier kurz berühren, deren Behandlung an dieser Stelle, meiner Ansicht nach, zur Klärung der Hauptaufgabe wesentlich beigetragen hätte. Dass damit so wenig wie in frühern Fällen der Anspruch verbunden werden soll, Kants eigne unausgesprochene Gedanken zu verkünden, ist selbstverständlich.

140. Bei der Anwendung der Causalität kann die Grenze auch auf der andern Seite verletzt werden; indem man nicht die Ursache, sondern die Wirkung auf geistigem Gebiete sucht. Neben der als unwissenschaftlich erwiesenen Annahme, dass die Vor-

stellung Materie bewegt, bleibt noch die andere, dass materielle Bewegung Empfindung bewirke. Allein auch diese fällt, sobald wir die analoge Betrachtung anstellen und einsehen, dass auch durch sie die wissenschaftliche Erkenntniss unmöglich würde. Nicht darin liegt die Unmöglichkeit, Bewegung und Empfindung überhaupt als die Elemente des Causalverhältnisses, als Glieder der notwendigen Succession vorzustellen — dies ist nicht mehr und nicht weniger unbegreiflich als die Existenz des Bewusstseins überhaupt — sondern darin, dass das eine der Glieder bloss intensive Grösse ist, dass also der Begriff der Zahl auf dasselbe nicht angewandt werden kann, dass somit beide mathematisch unvergleichbar sind. Wir können nicht fragen: wie verhält sich die Grösse der Wirkung zur Grösse der Ursache? Das heisst: wir sind ausser Stande, Gesetze zu finden.[60]) Würde sich jene Annahme ausserdem so gestalten, dass Bewegung sich in Empfindung „umsetze", zur Erzeugung der letztern „verbraucht" werde, so wäre damit zugleich auch die durchgängige causale Gesetzmässigkeit auf dem materiellen Gebiete aufgehoben. Die exacte Beobachtung gewisser materieller Veränderungen in der Natur müsste aufhören, da sie niemals ermessen könnte, welches Bewegungsquantum im Bewusstsein latent geworden wäre.

141. So beruht die Anwendung der Causalität ganz und gar auf ihrer Beschränkung auf das Gebiet der Materie. Mit der physisch-psychischen Causalität fällt aber auch die rein psychische. Denn was von der Verbindung der heterogenen Werte gilt, das gilt in erhöhtem Masse, wenn beide Glieder des Causalverhältnisses psychische Gebilde sind. Es ist dies nur der genauere Ausdruck der Begründung, welche Kant in der Vorrede gab: dass sich in der Seelenlehre „das Mannigfaltige der innern Beobachtung nur durch blose Gedankentheilung von einander absondern, nicht aber abgesondert aufbehalten und beliebig wiederum verknüpfen, noch weniger aber ein anderes denkendes Subject sich unsern Versuchen, der Absicht angemessen, von uns unterwerfen lässt, und selbst die Beobachtung an sich schon den Zustand des beobachteten Gegenstandes alterirt und verstellt" (361). In der Psychologie gibt es keine causale Betrachtung in wissenschaftlichem Sinne, d. h. es gibt keine Psychologie als Wissenschaft.

142. Dieses Ergebniss drängt unmittelbar zu einer neuen Frage. Wenn die kritische Philosophie den Causalzusammenhang zwischen Geist und Ausdehnung für einen ungültigen Begriff erklärt, welchen

Begriff lässt sie uns dann, um die beiden Welten überhaupt in einer Natur zusammenzudenken? Wir sollen ja neben der körperlichen eine denkende Natur anerkennen; Erfahrung gibt in Verbindung mit der Materie Bewusstsein. Also muss es sich darum handeln, dem Worte „Verbindung" einen Begriff zu sichern. Eine solche Synthese erfordert eine beiden Elementen gemeinsame Anschauung, in der wir sie als zusammengehörig vorstellen können. Die einzige Anschauung, in welcher das Geistige erscheint, ist die Zeit. Aber auch die Phänomene des Raumes unterliegen der zeitlichen Construction. Nur die Zeit kann also jenem Begriffe der Verbindung einen Inhalt geben. Der Modus der Succession ist von vorneherein ausgeschlossen, weil seine Annahme die Möglichkeit selbst der materiellen Gesetzmässigkeit aufheben würde. Somit kann die „Verbindung" von Geist und Materie keinen andern Sinn haben, als das Beisammensein in der Zeit, die Gleichzeitigkeit des Daseins. Eine weitere Aussage lässt sich vernünftigerweise von diesem Verhältnisse nicht machen; jeder Versuch führt, wie Kant sich ausdrücken würde, zu Schwärmerei. Nur wer den Begriffsmechanismus, den die Kritik aufgedeckt hat, nicht versteht, kann überhaupt nach der Art dieser simultanen Existenz noch fragen, kann wissen wollen, wo Geist und Materie zusammenhängen. Der kritisch geschulte Logiker dagegen weiss, dass jede weitere Entwicklung unmöglich ist, weil sie sich nicht auf den Raum beziehen kann.

Somit steht es uns frei, die Materie beseelt zu denken; allein diese Beseeltheit ist eine andere als jene, die unter dem Namen des Lebens abgewiesen wurde. Beseelt heisst nicht mehr „mit innern Kräften begabt"; das Wort sagt nur, dass mit der Materie Bewusstsein gleichzeitig gegeben sei. Ob man nun das Bewusstsein zu einer allgemeinen Begleiterscheinung der Materie erheben, oder ob man es nur besondern Anordnungen derselben beigesellen wolle, ist eine Frage empirischen Bedürfnisses, erklärender Zweckmässigkeit. Wer glaubt, die höhern Daseinsformen des Seelenlebens aus den niedrigern ableiten zu können, der mag das harmonische Stufenreich Leibnitzischer Vorstellungen zu der Materie hinzudenken. Die Kritik hindert ihn nur, diese Hypothese zum Begriff einer Wechselwirkung zu verbilden.

Ausserdem ist es nötig zu erinnern, dass jene Gleichzeitigkeit zwar richtig gedacht, aber keineswegs in der Anschauung dargestellt werden kann. Die Kritik der reinen Vernunft hat bei

der Behandlung der Wechselwirkung ausgeführt, dass der Begriff der Gleichzeitigkeit nur an räumlichen Anschauungen einen Inhalt findet. Nun erscheinen die Vorstellungen als solche nicht im Raum, können also auch nicht in ihrer Gleichzeitigkeit mit materiellen Objecten angeschaut werden.

143. Letzteres vor allem hat die Seelenlehre im Auge zu behalten. Jede Psychologie muss, wenn sie auch nur auf den unbestrittenen Rang einer Naturbeschreibung der Seele Anspruch erheben will, ein Urtheil über den Zusammenhang von Körper und Geist vorausschicken; denn weil man von ihr fordert, die psychischen Phänomene in ihrer Verbindung mit den körperlichen Begleiterscheinungen darzustellen, muss sie sich klar sein über den Begriff dieser Verbindung. Ist solche Klarheit auf kritischem Wege gewonnen, so wird sie diesem Begriffe nur das Merkmal zugestehen, das wir soeben als einzig mögliches erkannt haben. Gestützt auf ihre Inductionen wird sie dann diesen Begriff für ihr Gebiet folgendermassen specificiren: Gleichzeitig mit einem bestimmten Zustande eines bestimmten Theiles des Nervensystems ist ein bestimmter innerer Zustand gegeben. Wenn die Psychologie diese Hypothese aufstellt, wenn sie so forscht, als ob die Natur sich entsprechend verhalte, so erhebt sie sich methodisch auf die höchste Stufe, welche ihr überhaupt zu erreichen möglich ist. Denn nun ist das Spiel der psychischen Zustände an den Ablauf der materiellen Veränderungen in bestimmter — obzwar notwendig unbegreiflicher — Weise gebunden, und die Seele wird zum geistigen Spiegel der Gesetzmässigkeit der äussern Natur. Allein die Psychologie muss sich stets bewusst bleiben, dass der allgemeine Zusammenhang sowohl, wie die besondern Verknüpfungen, welche sie im Laufe der Erfahrung gewinnt, nur Vermutungen sind, dass sie niemals thatsächlich nachgewiesen werden können. Würde die psychologische Analyse auch die denkbar höchste Genauigkeit und die Hirnphysiologie den Gewissheitsgrad astronomischer Einsicht erreichen, sie wären dennoch ausser Stande, die Gleichzeitigkeit einer Vorstellung und einer Bewegung in der Anschauung darzustellen. Hier liegen nicht Schranken, sondern Grenzen.[61])

Wie sich die Freiheit zu dieser Annahme der Psychologie verhalte, muss die praktische Philosophie untersuchen. Uns liegt es nur ob, die theoretische Begründung bis zu ihren letzten Consequenzen zu verfolgen.

144. So hellt sich erst in der Erörterung der angewandten Causalität das Verhältniss zwischen Körper- und Seelenlehre befriedigend auf. Es lohnt sich, den Standpunkt des kritischen Idealismus in dieser Frage noch einmal kurz zu kennzeichnen.

Im Bewusstsein und in der Materie erkennen wir nicht zwei verschiedene Arten von Dasein. Es gibt nur Ein Dasein und das heisst Vorstellung. Auch die Materie ist ihrem Wesen nach Vorstellung. Sie macht einen Theil des Bewusstseins aus, ist eine blosse Form, eine gewisse Vorstellungsart eines unbekannten Gegenstandes, lediglich ein Gedanke. Der kritische Idealismus ist somit Monismus, indem er alles Dasein, das dem Menschen gegeben werden kann, als psychisches erklärt.

Das Problem des Zusammenhangs von Körper und Geist lautet also für den kritischen Idealismus nicht: wie kommt es, dass Materie denkt? sondern: wie kommt es, dass in einem denkenden Subject äussere Anschauung möglich ist? Diese Frage kann nicht beantwortet werden, weil wir eine von unserm Bewusstsein unabhängige Ursache weder für die räumliche, noch für die bloss zeitliche Anschauung zu erkennen vermögen.

Trotz der Einsicht, dass der Raum mit all seinem Inhalt nur in uns sich befindet, bleibt die räumliche Anschauung bestehen. Sie ist nicht eine Täuschung, von welcher die Läuterung unserer Begriffe uns befreien könnte. Sie ist eine Bedingung der Erfahrung überhaupt. Nur ausser uns können wir eine beharrliche Anschauung construiren. Nur an der beharrlichen Anschauung kann sich die Einheit des Bewusstseins erzeugen. Insofern der kritische Idealismus die Notwendigkeit der beiden specifisch verschiedenen Vorstellungsweisen behauptet, ist er Dualismus und empirischer Realismus.

Auf diesem Dualismus beruht die Eintheilung der Natur in eine körperliche und eine denkende.

Auf dem specifischen Unterschied der beiden Vorstellungsarten beruht die Einsicht, dass es zwar eine Körperlehre, nicht aber eine Seelenlehre als Wissenschaft geben kann. Denn nur auf räumliche Anschauung lassen sich die wissenschaftlichen Begriffe anwenden (vgl. Kr. 605 ff.).

145. Dieser Abschnitt soll nicht geschlossen werden ohne das Zugeständniss, dass die Kantische Darstellung der Anwendung der Causalität ein Dunkel zurücklässt. Wir haben gelernt, wohin die Ursache bei der Anwendung zu verlegen ist. In eine andere Sub-

stanz! Allein diese andere Substanz ist ja zu jeder Zeit da gewesen, während die Veränderung zu einer bestimmten Zeit erscheint. Unser Begriff der Verursachung bedarf offenbar noch einer nähern Bestimmung. Jedes Verhältniss zwischen verschiedenen Substanzen muss im Raume vorgestellt werden. Dass diese Beziehung unberücksichtigt blieb, ist eine bedeutsame Lücke in Kants Darstellung.

Die räumliche Beziehung ist die Bedingung, unter welcher die Abhängigkeit einer Substanz von einer andern allein vorgestellt werden kann. In Folge des Bewegungszustandes der Körper ändert sich aber diese Bedingung fortwährend, d. h. es gibt unbestimmt viele Bedingungen der Einwirkung einer Substanz auf die andere. Bei der dynamischen Betrachtung ergab sich, dass die Kraft von der räumlichen Beziehung abhängig sei. Da wir nun für die mechanischen Veränderungen dieselben Kräfte in Anspruch nehmen, so muss jene Abhängigkeit auch hier in Betracht gezogen werden. Die empirische Bestimmung der Ursache erfordert daher die Angabe der „Bedingung", der räumlichen Beziehung. Somit ist zwar die Ursache, d. h. die bestimmende Substanz zu jeder Zeit gegeben, ihre bestimmte Function aber nur zu einer bestimmten Zeit, zu der Zeit nämlich, zu welcher eine bestimmte räumliche Beziehung erscheint.

Die drei Elemente, in welche die reine Erkenntnisstheorie das Causalverhältniss aufgelöst hatte, müssen also hier durch ein viertes, die Bedingung, ergänzt werden.

146. Wie verhält es sich nun mit dem Begriff der Ursache, wenn die Bedingung des Zusammenseins zweier Körper während einer gewissen Zeit dieselbe bleibt, wenn also keine Bewegung wahrgenommen wird? Dies ist der Fall bei allen Erscheinungen des Gleichgewichts von Kräften. Der Sprachgebrauch nennt auch den Druck, den ein Körper auf einen andern ausübt, eine Wirkung der Schwere. Allein wo ist hier die Veränderung? Das populäre Urtheil sucht dieselbe nicht in einem molekularen mechanischen Vorgang, sondern legt durch einen Analogieschluss aus der psychischen Erfahrung eine Veränderung in die gedrückte Materie hinein. Wenn ein Körper auf unserer Hand lastet, haben wir eine Druckempfindung, welche eine continuirliche Aenderung des Bewusstseinszustandes bedeutet. Daraus bildet sich nun leicht die vage Vorstellung von irgend einer ähnlichen Wirkung, welche der Druck im Innern der Materie hervorbringe. Dagegen wird der disciplinirte

Verstand in einem äussern (molaren oder molekularen Bewegungs-) Vorgang dem Begriff der Veränderung einen Inhalt suchen, oder auf die Anwendung der causalen Kategorie verzichten. Denn solange die Geschwindigkeit eines Körpers Null bleibt, ist keine Veränderung an ihm gegeben, und wo keine Veränderung gegeben ist, hat die Causalität kein Gebiet. Die statischen Verhältnisse stellen nicht selbst ein Geschehen, sondern eine blosse Bedingung künftigen Geschehens dar.

147. Im Zusammenhange mit dieser Entwicklung wären nun bei einer systematischen Ausarbeitung dieser Anfangsgründe diejenigen Begriffe zu behandeln, welche sich auf die sogenannte Collocation oder Configuration beziehen. Die organische Einreihung dieser Begriffe fällt nicht schwer in einem System, das die Gesetze aller Veränderung als abhängig erklärt von den räumlichen Verhältnissen.

So könnte man die Arbeit definiren als die Veränderung des Raumverhältnisses zweier Körper durch Ueberwindung der Grundkraft, welche dieser Veränderung Widerstand leistet. Ein Körper leistet also Arbeit, indem er einem andern Körper Bewegung mittheilt, welche der Attraction oder Repulsion eines dritten Körpers entgegengesetzt gerichtet ist.

Energie heisst die Fähigkeit eines Körpers Arbeit zu leisten.

Die Energie eines Körpers kann gemessen werden durch die Bewegung, die der Körper in einem bestimmten Zeitpunkte besitzt. Sie heisst dann kinetische Energie.

Die Energie eines Körpers kann gemessen werden durch die Bewegung, welche er in Folge seiner Lage in einem bestimmten Zeitpunkte bekommen kann. Sie heisst dann potentielle Energie.

Es leuchtet ein, dass sich das Verhältniss der kinetischen und der potentiellen Energie auf Grund der Kantischen Anschauungen befriedigend wird darstellen lassen.

Zugleich zeigt sich in dieser gesetzmässigen Abhängigkeit der Wirkungen von der Configuration die Einheit der Dynamik und Mechanik im vortheilhaftesten Lichte. Obwohl auch Kant sie nicht auf ein Physisch-Allgemeineres zurückführen konnte, obwohl auch bei ihm das Wesen des Zusammenhangs zwischen Kraft und Lage ein Rätsel bleiben muss, so hat er doch die Allgemeinheit dieses Gesetzes begründet. Die Erfahrung muss uns eine solche Bedingtheit überall vorführen, denn ohne sie könnte

Materie überhaupt nicht bestehen. Die Thatsache der Mechanik legitimirt sich als dynamisches Postulat. So wird sie allerdings aus einem höhern Gesetze erklärt; aber dieses ist nicht mehr ein Gesetz der Erfahrung sondern ein Gesetz des Erkennens; es ist nicht mehr physisch sondern transscendental.[62])

148. Bei dieser Gelegenheit verdient erwähnt zu werden, dass Kant in vorkritischen Schriften auf das Dasein einer ganz verschiedenen Art von Kräften aufmerksam gemacht und namentlich hervorgehoben hat, dass sie eine scheinbare Ausnahme von dem Grundsatze der Proportionalität von Ursache und Wirkung bilden. In der Probearbeit über das Feuer (1755) heisst es: „Die Flamme besteht aus einem glühenden Dampfe und es geht nicht die ganze feste Masse des Körpers in die Flamme über, sondern es brennt eigentlich nur die Oberfläche. Da nun der Feuerstoff ein Maximum von Oberfläche und ein Minimum von Widerstand besitzt, um die Feuermaterie in sich festzuhalten, so ist klar, dass er jede noch so geringe empfangene Wellenbewegung nicht nur sehr leicht fortpflanzen, sondern auch in gleicher Intensität einem andern beliebig grossen entzündlichen Stoffe nach und nach mittheilen könne. Und obgleich diese Erscheinung auf den ersten Blick die erste Regel der Mechanik, dass die Wirkung stets gleich der Ursache sei, zu verletzen scheint, so zeigt doch die nähere Erwägung, dass der erste Anstoss selbst des kleinsten Fünkchens zur Erregung einer Flamme nichts anderes bewirke, als in einem kleinsten Theilchen des entzündlichen Dampfes das Feuerelement in Wellenbewegung zu setzen; letzteres, leicht gehemmt, befreit sich mit grossem Kraftaufwand und vibrirt weiter und verbreitet so, indem es rings umliegende Theilchen in gleicher Weise erschüttert, die Gewalt der Bewegung durch die ganze Masse. Man darf sich auch nicht wundern, dass die Wirkung einer so kleinen Ursache so übermässig anwächst, da ja die Elasticität des gebundenen Aethers, indem sie den Widerstand der Attraction überwindet, in dieser Weise Wirkungen zu Stande bringt, in denen man den Antrieb des entzündenden Flämmchens als Ursache kaum wiedererkennt; denn sie beruhen eigentlich auf der Anziehung des Oeles, dessen höchst feine Zertheilung dem gebundenen Stoffe die Bedingung schafft, sich mit grosser Gewalt zu befreien“ (I, 362).

Ebenso in der „Nova dilucidatio“ aus dem gleichen Jahre: „Oft sehen wir ungeheure Kräfte aus einem unendlich kleinen

causalen Ursprunge hervorgehen. Welch unermessliche Ausdehnungskraft erzeugt ein auf Schiesspulver geworfener Funke! Oder wenn er sonst noch von einem Nährstoff gierig aufgefangen wird, was für Feuersbrünste, was für Städteverwüstungen, was für anhaltende Verheerungen ungeheurer Wälder bringt er damit hervor! Wie grosse Zusammenhänge von Körpern löst so der leise Anstoss eines einzigen Fünkchens! Aber hier wird die wirkende Ursache ungeheurer Kräfte, welche der Zusammenhang der Körper in sich birgt, d. h. die elastische Materie, sei es der Luft, wie beim Schiesspulver (nach den Versuchen von Haley), sei es des Feuerstoffs, wie in jedem brennbaren Körper, mehr offenbart als hervorgebracht. Verdichtete Elasticität ist im Innern aufgespeichert und entwickelt beim kleinsten Anreiz Kräfte, welche dem wechselseitigen Antrieb der Attraction und des Zurückprallens proportional sind" (I, 390).

Dass aber in diesen Schriften, welche den Begriff der Kraft überhaupt nicht bewältigen, eine klare Vorstellung über das Wesen der Spannkraft nicht gesucht werden darf, ist selbstverständlich.

Eine weit deutlichere Unterscheidung bringt der Versuch über die negativen Grössen 1763. Daselbst wird der oppositio actualis die oppositio potentialis gegenübergestellt. Jene soll „Bestimmungen, deren eine die Negative der andern ist, wirklich in einem und ebendemselben Dinge setzen, z. E. Bewegkräfte ebendesselben Körpers nach einander gerade entgegengesetzten Richtungen, und da heben die Gründe ihre beiderseitigen Folgen, nämlich die Bewegungen wirklich auf"; diese dagegen bedeutet die Entgegensetzung solcher „Prädikate, die zwar verschiedenen Dingen zukommen und eins die Folge des anderen unmittelbar nicht aufheben, dennoch eins die Negative des anderen, insofern ein jedes so beschaffen ist, dass es doch entweder die Folge des anderen, oder wenigstens etwas, was ebenso bestimmt ist, wie diese Folge und ihr gleich ist, aufheben könnte" (II, 95). „Bei zwei Körpern, die auf derselben geraden Linie in entgegenstehender Richtung sich mit gleichen Kräften von einander entfernen, ist eine der anderen Negative; allein da sie ihre Kräfte sich in diesem Falle nicht mittheilen, so stehen sie nur in potentialer Entgegensetzung, weil ein jeder ebensoviel Kraft, als in dem anderen Körper ist, wenn er auf einen solchen, der in derselben Richtung, wie jener bewegt wäre, stiesse, in ihm aufheben würde" (ebd.). Und später: „So liegt

derjenige Donner, den die Kunst zum Verderben erfand, in dem Zeughause eines Fürsten aufbehalten zu einem künftigen Kriege in drohender Stille, bis, wenn ein verrätherischer Zunder ihn berührt, er im Blitze auffährt und um sich her alles verwüstet. Die Spannfedern, die unaufhörlich bereit waren aufzuspringen, lagen in ihm durch mächtige Anziehung gebunden, und erwarteten den Reiz eines Feuerfunkens, um sich zu befreien" (II, 101).

Es ist in der That auffallend, dass Kant diesen Begriff in den „Metaphysischen Anfangsgründen" gänzlich übergangen hat.

149. Man wird sich nicht wundern, den Missverständnissen, welche bei der Behandlung des reinen Causalgesetzes erörtert werden mussten, in der Anwendung wieder zu begegnen. Auch hier wird verkannt, dass die Succession, welche durch die causale Synthese notwendig d. h. objectiv gemacht werden soll, nicht die Succession von Ursache und Wirkung ist, sondern die Succession der beiden Zustände, welche die Veränderung constituiren. Bedeuten c und c' die beiden Geschwindigkeiten, α und α' die beiden Richtungen eines sich verändernden Körpers, so sind

$$(c, c') \text{ und } (\alpha, \alpha')$$

die Successionen, um welche es sich bei der causalen Erklärung handelt.

Damit wäre denn Kant von dem Irrtum freigesprochen, „die ursächliche und die bewirkte Veränderung für durchaus zeitlich aufeinanderfolgend zu erklären", und es wäre überflüssig, gegen Kant zu bemerken, der Causalnexus bedeute „nur das Bedingtsein der Geschwindigkeitsänderungen durch die gleichzeitigen Lageänderungen der Massen".[63]) Allerdings hat Kant diese Zumutung durch seine schwankende Ausdrucksweise selbst verschuldet. Aber man wird nicht umhin können, ihm den bessern Sinn zuzugestehen, auch wenn man nur folgende Sätze liest: „Der grösste Theil der wirkenden Ursachen in der Natur ist mit ihren Wirkungen zugleich" „In dem Augenblicke, da die Wirkung zuerst entsteht, ist sie mit der Causalität ihrer Ursache jederzeit zugleich" (Kr. 182). Würde die Succession nicht nach meiner Erklärung zu verstehen sein, wie könnte dann mit diesen Sätzen die Deduction der Causalität zusammen bestehen, wie dürfte Kant noch behaupten, die Function der Causalität sei die Objectivirung der Zeitfolge! Die Sache wird vollends klar im nächsten Satze. Woher rührt das Missverständniss? Daher, dass auch die Einheit von Ursache und Wirkung Folge genannt wird, Folge aber hier

einen andern Sinn hat. „Hier muss man wohl bemerken, dass es auf die Ordnung der Zeit und nicht auf den Ablauf derselben angesehen sei; das Verhältniss bleibt, wenn gleich keine Zeit verlaufen ist“ (Kr. 183). Die Folge ist nicht chronologisch, sondern logisch; sie bedeutet das Verhältniss des Bedingten zur Bedingung, und dieses lässt sich eindeutig so kennzeichnen: jedesmal, wenn die bestimmte Ursache gegeben wird, muss die bestimmte Wirkung eintreten; aber nicht umgekehrt: die gegebene bestimmte Wirkung führt nicht zum Dasein jener bestimmten Ursache. Oder in den Ausdrücken der Anwendung: jede Aenderung der Lage der Masse m zur Masse m' involvirt eine Veränderung des Bewegungszustandes von m. Aber die gleiche Aenderung des Bewegungszustandes von m involvirt nicht jene Beziehungsänderung zwischen m und m'. Die Ursache bestimmt der Wirkung das Dasein, nicht umgekehrt. Das ist es, was hier Folge genannt wird, wie denn auch der allgemeine Sprachgebrauch dieses Wort für das Verhältniss der Bedingtheit verwendet. So ist in der That die Zeitfolge „das einzige empirische Kriterium“ (Kr. 183) der Unterscheidung von Ursache und Wirkung. Das, was gegeben sein muss, damit das andere eintrete, was also in der Ordnung der gesetzgebenden Gedanken vorhergeht, ist die Ursache.

IV. Die Wechselwirkung.

150. Das dritte mechanische Gesetz ist die Anwendung des erkenntnisstheoretischen Grundsatzes, dass alle Substanzen in durchgängiger Wechselwirkung stehen. Dieses Princip verdankt seine Geltung der transscendentalen Notwendigkeit, das Wesen der räumlichen Anschauung im Process des zeitlichen Vorstellens zu erhalten. Es musste ein Gesetz gedacht werden, nach welchem das simultane Dasein mannigfaltiger Substanzen aus dem Zeitablauf heraus als objective Thatsache ins Bewusstsein treten konnte; es musste eine Einheit zeitlicher Verknüpfung nachgewiesen werden, in welcher sich zugleich auch die räumliche Einheit objectiviren konnte. So wurde zu der Einheit von Ursache und Wirkung als Erfahrungsbedingung noch die Einheit aller substantiellen Veränderungen überhaupt hinzugefügt, eine wechselseitige Abhängigkeit von der Art, dass keine Substanz sich verändern kann, ohne durch diese Veränderung eine Veränderung aller übrigen Substanzen zu bewirken. In Folge dieser

Gesetzmässigkeit lässt sich aus dem Zustande einer Substanz zu irgend einer beliebigen Zeit erschliessen, dass sie zu irgend einer andern Zeit mit den übrigen Substanzen in einem bestimmten andern Zustande coexistirt habe; es wird möglich, dass die Zeitlinie durch die Art ihres Verlaufs die ganze Breite des räumlichen Geschehens im Bewusstsein zur Darstellung bringt.

Dieses Grundmotiv, welchem unser Princip seine Annahme verdankt, tritt deutlich hervor in der Fassung, in der es die „Metaphysischen Anfangsgründe" citiren: „Aus der allgemeinen Metaphysik muss der Satz entlehnt werden, dass alle äussere Wirkung in der Welt Wechselwirkung sei." Jede Wirkung, sofern sie eine äussere ist — und das muss jede erkennbare Wirkung sein — ist Wechselwirkung.

151. Auch hier gewinnt man das mechanische Gesetz aus dem metaphysischen, indem man die reinen Begriffe ersetzt durch die Grunderfahrungen der allgemeinen Naturwissenschaft. Die Substitution scheint in diesem Falle besonders einfach zu sein. Kann sich die Mechanik, um dieser Forderung zu genügen, nicht ohne weiteres auf die dynamischen Festsetzungen berufen? Ist die Wechselwirkung nicht bereits durch die Annahme der Grundkräfte zum Naturgesetz erhoben worden? Wir haben keine andern Wirkungen kennen gelernt, als die Veränderungen des Bewegungszustandes, keine andern Ursachen, als die bewegenden Kräfte. In der Function der letztern aber ist die räumliche Ordnung bereits objectivirt; das Gesetz der Grundkräfte macht die Wirkung abhängig von der Lage der aufeinander wirkenden Substanzen. Die Lage aber ist etwas Relatives, Wechselseitiges; wenn eine Substanz ihre Lage im Verhältniss zu einer andern Substanz verändert, so verändert die letztere gleichzeitig um ebensoviel ihre Lage zu jener. Die Bedingung der Wirkung verändert sich demnach gleichermassen für beide Substanzen. Somit muss auch die Wirkung selbst eine wechselseitige sein, d. h. der Bewegungszustand der einen Substanz kann sich nicht ändern, ohne dass zugleich auch der Bewegungszustand der andern einen Wechsel erfährt; denn die ursprünglichen Kräfte wirken in jeder Substanz und zu jeder Zeit. In der That ist also das Gesetz der Wechselwirkung durch die Constitution der Grundkräfte bereits gegeben.

Was daher das Dasein einer Wechselwirkung anbetrifft, so bedürfen wir keines neuen Postulates; wohl aber handelt es sich noch um die genaue Construction derselben. Was wird aus dem

Bewegungsquantum? Sind Wirkung und Gegenwirkung gleich? Aus dieser Frage erst geht dann das mechanische Gesetz hervor, welches nichts anderes besagt, als dass die verlangte actio mutua eine reactio, d. h. dass die Gegenwirkung der Wirkung gleich sei.

152. Bevor wir aber diese Ableitung betrachten, wollen wir noch einen andern Punkt erledigen. In der Dynamik hatten wir die Frage zu prüfen (vgl. § 57), ob der Widerstand als bewegende Kraft aufzufassen sei. Diese Frage war von Kant aufs nachdrücklichste — jedoch ohne zureichende Angabe von Gründen — bejaht worden. Wir bildeten uns die Ansicht, dass das Motiv überhaupt erst in der Mechanik zu finden sei, und verwiesen auf den Verlauf der Untersuchung. Es liegt uns noch ob, die Richtigkeit jener Ansicht zu bestätigen.

In der zweiten Anmerkung zum dritten Gesetze der Mechanik heisst es: „Die Benennung der Trägheitskraft (vis inertiae) muss also aus der Naturwissenschaft gänzlich weggeschafft werden Einer Bewegung kann nichts widerstehen, als entgegengesetzte Bewegung eines andern, keineswegs aber dessen Ruhe Eine besondere ganz eigenthümliche Kraft blos um zu widerstehen, ohne einen Körper bewegen zu können, wäre unter dem Namen einer Trägheitskraft ein Wort ohne alle Bedeutung“ (446, 447).

Aus der Stellung dieser Anmerkung und aus dem „also“ ihres ersten Satzes leuchtet in der That Kants Meinung hervor, dass mit dem Princip der Wechselwirkung auch die Unmöglichkeit bewiesen sei, den Widerstand anders denn als eine bewegende Kraft aufzufassen. Nun ist es freilich nicht leicht, diesen Zusammenhang mit Kants Worten klar zu machen; er hat sich auch hier nicht mit der Motivirung aufgehalten. Aber man kann doch den einfachen Sinn herauslesen: wenn der Widerstand keine bewegende Kraft wäre, so könnte die geforderte Wechselwirkung nicht construirt werden.

153. Kant prüft die verschiedenen hier möglichen Ansichten. Die einen glauben, die Wechselwirkung mit dem „Begriffe einer blosen Mittheilung der Bewegung“ (445) construiren zu können. Die Mittheilung der Bewegung, sagen die Transfusionisten, besteht darin, dass die Bewegung von dem einen Körper in den andern allmählich übergeht und zwar so lange, bis die Geschwindigkeiten beider gleich gross geworden sind. Damit ist die gesuchte Wechselwirkung nicht nur allgemein gegeben, sondern sogar mathematisch

bestimmt: der bewegende Körper büsst gerade soviel Bewegung ein, als er dem bewegten ertheilt. Mit der „Wirkung", dass der eine Körper in seiner Bewegung verzögert wird, verbindet sich die gleich grosse „Gegenwirkung" der Beschleunigung des andern.

Allein es liegt auf der Hand, dass bei dieser Ansicht nur uneigentlich, „fälschlich" (445) von Gegenwirkung die Rede sein kann. Unter Wirkung verstehen wir ein Gesetz der Abhängigkeit zwischen Veränderungen der einen Substanz und Veränderungen der andern. Der Kraftbegriff ist die Bedingung der Möglichkeit eines solchen Gesetzes; in der Transfusionslehre aber wird diese Möglichkeit unbegreiflich. Da wandert der Bewegungszustand der einen Substanz in die andere hinüber, als wie wenn „Wasser aus einem Glase in das andere gegossen würde" (446). Statt einer Aenderung haben wir also einen Austausch der Zustände. Und nun drängen sich Fragen auf, welche die Transfusionisten keineswegs abweisen, deren Lösbarkeit sie aber a priori gar nicht verständlich machen können. In welcher Zeit findet der Uebergang statt? Warum fliesst nicht das ganze Bewegungsquantum auf einmal hinüber? Wie verhält sich die Transfusion, wenn beim Stoss eine Formveränderung stattfindet? Beim Stoss absolut harter Körper ist gar nicht einzusehen, warum der bewegte dem ruhigen nicht in einem Augenblicke seine ganze Bewegung überliefern sollte (445). Ein solches Bewegungsgesetz würde aber nicht nur nicht mit der Erfahrung übereinstimmen, sondern auch nicht mit der ursprünglichen Hypothese, nach welcher die Transfusion nur bis zur Ausgleichung der Bewegungsunterschiede beider Körper gehen sollte. Es würde also bei dieser Annahme notwendig, die Existenz absolut harter Körper zu leugnen. Wo bleibt aber die Allgemeinheit, welche einem Bewegungsgesetze gebührt, wenn dasselbe Annahmen macht über die besondere Qualität der einander stossenden Materien? (ebd.). Kant hätte noch hinzufügen können, dass ja mit jeder solchen Annahme der vermiedene Kraftbegriff sich unzweifelhaft einschleichen würde.

In dieselbe Verlegenheit gerät diese Hypothese den Fällen gegenüber, in welchen uns die Erfahrung eine Wechselwirkung thatsächlich gibt. „Wie aber die Transfusionisten der Bewegung die Bewegung elastischer Körper durch den Stoss nach ihrer Art erklären wollen, ist mir ganz unbegreiflich. Denn da ist klar, dass der ruhende Körper nicht als blos ruhend Bewegung bekomme, die der stossende einbüsst, sondern dass er im Stosse wirkliche

Kraft in entgegengesetzter Richtung gegen den stossenden ausübe, um gleichsam die Feder zwischen beiden zusammenzudrücken, welches von seiner Seite ebensowohl wirkliche Bewegung, (aber in entgegengesetzter Richtung,) erfordert, als der bewegende Körper seinerseits dazu nöthig hat" (445).

So verstehen wir, was Kant mit dem Vorwurf sagen will, dass jene Annahme „die Mittheilung der Bewegung selbst ihrer Möglichkeit nach gar nicht erkläre" (ebd.). Sie gewährt kein Gesetz. Nicht das ist die Meinung, dass wir mit dem Kraftbegriff das Wesen des Vorgangs tiefer ergründen, in das Innere der Materie gleichsam weiter hineinschauen könnten. Was das Widerstreben sei, das die Substanzen ihrer gegenseitigen Annäherung und ihrer Entfernung entgegensetzen, sind wir unfähig zu erklären; denn es gibt kein allgemeineres Geschehen, auf das sich jenes zurückführen liesse. Aber die repulsive Kraft erklärt mehr, als die Transfusion, einmal weil mit ihrer Annahme die einzelnen Fälle in den continuirlichen Zusammenhang eines Gattungsbegriffs gebracht werden können, dann, weil sie es ermöglicht, die geforderte Abhängigkeit als eine räumlich-zeitlich bedingte bestimmter aufzufassen.

154. Eine andere Ansicht zieht es vor, statt der Repulsion eine „besondere ganz eigenthümliche Kraft" (447) anzunehmen, eine vis inertiae, welche bloss widerstehen, aber nicht bewegen kann; sie macht also das „blose Unvermögen" der Materie, sich von selbst zu bewegen, „zur Ursache eines Widerstandes". Dass es dieser Auffassung vollends unmöglich wird, eine Gegenwirkung zu construiren, liegt auf der Hand. Wenn der bewegende Körper einen Theil seiner Bewegung bloss dazu aufwenden muss, um die Trägheit des ruhenden zu überwinden, so ist dieser Theil „reiner Verlust" (446); denn die Bewegung verschwindet; wir können keine diesem Theile entsprechende Gegenwirkung wahrnehmen. Nur mit dem Ueberschuss seiner Bewegungsgrösse ist er im Stande, den andern Körper zu bewegen. Wäre ein solcher Ueberschuss gar nicht vorhanden, so würde das ganze Bewegungsquantum von der Trägheit absorbirt, so würde in dem gestossenen Körper überhaupt keine Bewegung erzeugt, es würde folglich überhaupt keine Gegenwirkung gegeben sein.

Das sind die Gründe, welche Kant bestimmten, die Erscheinungen des sogenannten Widerstandes als Aeusserungen einer bewegenden, repulsiven Kraft aufzufassen. Mit ihrer Aufzählung

ist die Lücke ausgefüllt, welche die dynamische Betrachtung hatte offen lassen müssen.

155. Schon der „Neue Lehrbegriff etc." 1758 verwirft eine solche Function der Trägheitskraft. Kant gibt zwar hier noch zu, dass sie ungemein geschickt sei, „alle Bewegungsgesetze sehr richtig und leicht daraus herzuleiten" (II, 20); er könne auch zugestehen, „dass alle Körper in Ansehung der gegen sie bewegten eine Trägheitskraft haben, d. i. eine Kraft, der Handlung in gleichem Grade entgegenzuwirken, denn dieses ist nichts als ein Erfahrungsgesetz". Allein sie sei doch „ohne Noth erdacht" (ebd.), und die Körper haben diese „innere Kraft" nur, „weil sie gegen den anlaufenden in wirklicher und gleicher Bewegung sind, und sie haben solche nimmer, insoferne sie sich respective auf ihn in Ruhe befinden". Es müssen doch alle Kräfte eines Körpers während seines Ruhezustandes im Gleichgewicht sein. Besteht dieses Gleichgewicht im Augenblicke des Stosses fort, so kann der Körper keinen Widerstand leisten. Wie soll es denn aber zugehen, dass das Gleichgewicht sich im Momente der Berührung in eine Gegenbestrebung verwandelt? Und wenn auch die letztere möglich wäre, so würde doch der leidende Körper durch den Stoss keine Bewegung bekommen, sondern Stoss und Gegenwirkung würden sich einfach aufheben. Dass der gestossene Körper alsbald nach dem Stosse wieder ruhig sein müsste, folgt auch noch daraus, dass die Trägheitskraft als „eine natürliche Kraft" sich unmittelbar nach der Störung des Gleichgewichts von selber wieder herstellen müsste. „Ich enthalte mich noch weit mehrerer Gründe, die ich wider den Begriff der Trägheitskraft in Bereitschaft habe, anzuführen" (II, 21).[64])

Wir sehen also, dass wenigstens einer der Gründe, aus denen in der vorkritischen Schrift die Trägheitskraft verworfen wird, mit dem kritischen Motiv verwandt ist, welches die Unmöglichkeit hervorhebt, mit der vis inertiae eine Wechselwirkung zu construiren. Aber die Ausschliessung kann auf dieser Stufe keine apodiktische sein, weil sich das Bewusstsein von der Notwendigkeit der Wechselwirkung noch nicht erzeugt hat.

156. Gehen wir nun zu der Ableitung selbst über, welche ungemein einfach ist. Die Phoronomie hat die Relativität aller Bewegung dargethan und gezeigt, dass sich die Erscheinung der Bewegung in verschiedener Weise auffassen und betrachten lässt. Da eine Bewegung nur wahrnehmbar ist, insofern sie die Ver-

änderung des Verhältnisses eines Körpers zu dem ihn umgebenden Raume darstellt, so ist es ganz gleichgültig, ob ich die Bewegung dem Körper oder die entgegengesetzte dem Raume zuschreibe, oder endlich ob ich die Bewegung in irgend einer Weise auf beide vertheile; denn das „Verhältniss" ändert sich in allen diesen Fällen um gleichviel, die „Erscheinung" bleibt somit dieselbe.

Allein diese Willkür besteht nur, so lange an der Bewegung ausschliesslich die Geschwindigkeit, also das Durchmessen des Raumes, nicht aber die Masse betrachtet wird. Nun ist aber in der Mechanik die letztere Abstraction aufgehoben; wir betrachten den Körper nicht mehr als einen blossen Punkt, sondern als ein materielles Quantum; wir betrachten ihn ferner nicht mehr für sich allein, d. h. bloss in Beziehung auf den umgebenden Raum überhaupt, sondern wir betrachten seine Bewegung gegen eine bestimmte andere Masse. Von dieser Bewegung aber ist das Causalverhältniss zwischen den beiden Körpern abhängig: das Bewegungsquantum, welches der eine Körper dem andern vermittelst der Repulsion oder der Attraction mittheilen kann, ist bedingt durch seinen eigenen Bewegungszustand. Nun ist aber die Bewegung selbstverständlich auch in diesem Falle relativ; „soviel der eine Körper jedem Theile des andern näher kommt, so viel nähert sich der andere jedem Theile des erstern". Somit ist jeder der beiden Körper mit Bezug auf den andern in Bewegung[65]), somit besitzt jeder Bewegung, die er dem andern mittheilen kann. Wollte man nun trotz dieser Gemeinschaft der mechanischen Bedingung den causalen Einfluss nur dem einen Körper zuschreiben, so würde man sich mit der allgemeinsten Voraussetzung in Widerspruch setzen, welche die Function der Grundkräfte aller Materie beilegt. Es ist also auf dem mechanischen Standpunkte „nicht mehr beliebig, sondern nothwendig, jeden der beiden Körper als bewegt anzunehmen" (443), und jedem seinen Antheil an der Gesammtwirkung zuzugestehen. Nun frägt sich bloss, in welchem Verhältnisse diese Vertheilung vorzunehmen ist. Die Frage lässt sich nur nach einem negativen Motiv entscheiden. Die Antheile werden gleich gemacht, „indem kein Grund da ist, einem von beiden mehr davon, als dem anderen, beizulegen" (441). Da es sich nun bei dieser Gleichheit nicht bloss um die Geschwindigkeiten, sondern um die Bewegungsgrössen handelt, so ist klar, dass die Bewegung auf die beiden Körper nach dem umgekehrten Verhältnisse ihrer Massen zu vertheilen ist, damit

die beiden Producte aus Masse und Geschwindigkeit mit einander identisch werden. Damit ist nun ohne weiteres das Gesetz gegeben:

In aller Mittheilung der Bewegung sind Wirkung und Gegenwirkung einander jederzeit gleich.

157. Kant erläutert diese Construction, welche er Reduction auf den absoluten Raum nennt (vgl. § 43), des nähern an einer Figur (441). Ein Körper A bewege sich mit der Geschwindigkeit $= AB$ gegen den Körper B, welcher sich mit Bezug auf den gegebenen Raum in Ruhe befindet. Wollen wir uns nun die Wechselwirkung im Stoss mathematisch veranschaulichen, so denken wir uns die Geschwindigkeit AB in zwei Componenten Ac und cB zerlegt, welche sich umgekehrt verhalten, wie die beiden gegegebenen Massen:

$$Ac : cB = B : A.$$

Wir denken uns nun also, die Masse A habe ihren Weg mit der Geschwindigkeit Ac verfolgt, B aber sei in entgegengesetzter Richtung mit der Geschwindigkeit Bc gelaufen. Da aber B in Hinsicht auf den gegebenen Raum ruhen soll, so müssen wir uns auch den letzteren mit der Geschwindigkeit Bc entgegengesetzt bewegt denken, sodass also die Gegenbewegung von A und von B mit seiner Umgebung gleichsam im absoluten Raume vorgestellt wird. Da die Bewegungsquanta $A \,.\, Ac$ und $B \,.\, Bc$ gleich und entgegengesetzt sind, so wird durch den Stoss die Bewegung der beiden Körper im absoluten Raume aufgehoben. Dagegen hemmt nichts die angenommene Bewegung des relativen Raumes; derselbe wird daher seinen Weg mit der Geschwindigkeit Bc in der Richtung BA fortsetzen. Es ist aber, wie wir aus der Phoronomie wissen, ganz gleichbedeutend, wenn wir statt dessen sagen, die beiden Körper bewegen sich nach dem Stosse mit der Geschwindigkeit Bc in der Richtung AB; beide Ansichten beschreiben genau die gleiche Erscheinung. Die Wirkung bestand somit darin, dass der Körper B das Bewegungsquantum $B \,.\, Bc$ gewann; die Gegenwirkung darin, dass A das Quantum $A \,.\, Ac$ verlor. Da aber diese beiden Producte laut Construction identisch sind, so haben wir in der That die Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung zur Darstellung gebracht.

Man darf nun aber diese Veranschaulichung des Gesetzes an einem bestimmten Fall nicht mehr als zum Beweis gehörig, sondern nur als ein Beispiel betrachten. Sonst wird es dann freilich wieder sehr leicht, Widersprüche zu entdecken. Wenn Kant sagt:

„In unserer Darstellung des Gesetzes ist es dagegen ganz einerlei, ob man die Körper, die einander stossen, absolut hart oder nicht denken will“ (445), so kann sich ein solcher Ausspruch natürlich nur auf das allgemeine Gesetz beziehen.[66]) Denn in dem Fall, welcher an der Figur behandelt wird, ist allerdings vorausgesetzt, dass beim Stoss keine Formveränderung stattfinde, die Körper also absolut hart seien. Da Kant sein Gesetz unter der einen Voraussetzung speciell betrachtet hat, so wäre es allerdings wünschenswert gewesen, wenn er es auch unter der andern gethan hätte.

158. Das Gesetz erleidet keine Abänderung, „wenn, anstatt des Stosses auf einen ruhigen, ein Stoss desselben Körpers auf einen gleichfalls bewegten Körper angenommen wird“ (442); denn dieser Fall lässt sich sehr einfach auf den behandelten zurückführen. Wenn beide Körper sich in gleicher Richtung bewegen, so wird die Construction mit der Differenz ihrer Geschwindigkeiten vorgenommen. Zu der Geschwindigkeit nach dem Stosse muss dann die abgezogene gemeinsame Geschwindigkeit wieder addirt werden.

Den Fall entgegengesetzter Bewegung hat Kant in dem „Neuen Lehrbegriff etc.“ 1758 behandelt. Ein Körper A von der Masse 3 und der Geschwindigkeit 3 bewegt sich gegen einen Körper B von der Masse 2, welcher jenem mit der Geschwindigkeit 2 entgegenläuft. Betrachtet man nun bloss das Bewegungsverhältniss beider Körper zueinander, so geschieht ihre Annäherung mit einer Geschwindigkeit von $2 + 3 = 5$, und diese ist nach dem Gesetze der Reaction so unter die beiden Massen zu vertheilen, dass A 2 Theile, B 3 Theile derselben bekommt. Dementsprechend wird durch den Stoss die Bewegung, welche sie mit Bezug auf einander haben, aufgehoben. Wie verhält sich nun aber dieser Stoss als Erscheinung im empirischen Raume? B bekam durch die Vertheilung für seine Bewegung gegen A 3 Grade Geschwindigkeit, d. h. 1 Grad mehr, als es laut Voraussetzung in seiner Bewegung durch den empirischen Raum besass. Somit wurde durch den Stoss in B 1 Grad Geschwindigkeit mehr aufgehoben, als mit Bezug auf den empirischen Raum aufgehoben werden konnte, d. h. der Körper B muss sich nun nach dem Stosse in Bezug auf den Raum mit 1 Grad Geschwindigkeit in der Richtung bewegen, die seiner ursprünglichen entgegengesetzt ist. Da sich aber A in Bezug auf B in Ruhe befindet, so muss auch A mit 1 Grad Geschwindigkeit in der Richtung des Stosses weitergehen. In der That hat A

bei der Vertheilung für seine Bewegung gegen B 1 Geschwindigkeitsgrad weniger erhalten, als es mit Bezug auf den empirischen Raum besass; somit wurde auch im Stosse 1 Grad weniger aufgehoben, und A musste mit diesem Grad nach dem Stosse seinen Weg in der Richtung AB des empirischen Raumes fortsetzen. Auch in dieser Construction wird, wie in der frühern, die Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung im Resultate evident: B hat in der Richtung AB das Bewegungsquantum $2 . 3 = 6$ gewonnen, A in derselben Richtung die Grösse $3 . 2 = 6$ verloren (II, 23 und 24).

159. Diese letztere Ausführung ist deswegen so instructiv, weil sie deutlich zeigt, dass die „Reduction auf den absoluten Raum" keinen andern Zweck hat, als das mathematische Verhältniss der mechanischen Wirkung klar zu machen, und dass, sobald der Vorgang als Naturerscheinung dargestellt werden soll, die Abstraction wieder aufgehoben und die empirische Raumvorstellung eingeführt wird. Dennoch ist Kant in vollem Ernst der Einwurf gemacht worden, er habe die Gegenbewegung des empirischen Raumes als physikalisches Gesetz gedacht. Die „Hypothese" sei allerdings möglich für Fälle, wo es sich eben nur um zwei Körper handle; „allein in der Wirklichkeit kommen fortwährend Fälle vor, wo zwei und mehr Körper gegen einen dritten in den verschiedensten Richtungen sich gleichzeitig bewegen. Wie Kant für solche Fälle seine Hypothese aufrecht erhalten will, ist von ihm nicht dargelegt und nicht einzusehen, da sie dahin führt, dass der dritte Körper in solchem Falle gleichzeitig in den allerverschiedensten Richtungen und Schnelligkeiten sich den mehreren auf ihn zugehenden Körpern nähern müsste, was geradezu eine Unmöglichkeit ist, und auch durch den relativen Raum nicht möglich wird". „Es kommt hinzu, dass, damit ein relativer Raum als bewegt angenommen werden könne, er eine körperliche, wahrnehmbare Umgrenzung haben muss, wie dies z. B. mit dem Schiff in Bezug auf das Ufer oder mit dem Luftballon in Bezug auf die Erde darunter der Fall ist; denn der relative Raum ist als leerer für sich nicht wahrnehmbar. Auch dies führt zu einer körperlichen Unterlage für diesen relativen Raum, welche aber bei Annahme von vielen entgegengesetzten und verschieden schnellen Bewegungen nach dem Punkt B hin nicht ausführbar ist. Da nun aber doch dergleichen verschiedene Bewegungen mehrerer A gegen B tagtäglich vorkommen, so erhellt, dass die Hypothese Kants sich mit

den vollständigen Bedingungen des Falles nicht verträgt, also unrichtig ist. Deshalb hat auch der Lehrsatz 4 in der vorgetragenen Art keine Wahrheit." [67])

In diesem Falle trifft Kant wirklich keine Schuld, wenn die Erklärer seine Hülfsconstruction hypostasiren. Bezeichnete er sie doch selbst als eine „Vorstellungsart" der Mittheilung der Bewegung (443). Schon der „Neue Lehrbegriff" spricht sich deutlich genug darüber aus. „Ihr werdet mir zugestehen, dass, wenn von der Wirkung, die die beiden Körper im Zusammenstosse gegen einander ausüben, die Rede ist, die Beziehung auf andere äussere Dinge hiebei nichts zu schaffen habe" (II, 18). — „Es kommt hier nicht auf den empirischen Raum an, der beide Körper umgibt, sondern nur auf die Linie, die zwischen ihnen liegt indem diese Körper lediglich in Relation auf einander, nach dem Einflusse, den die Bewegung des einen auf die Veränderung des Zustandes des anderen, mit Abstraction von aller Relation zum empirischen Raume haben kann" (441); sie werden „als Verhältniss wirkender Ursachen blos auf einander bezogen" (ebd.). Es sollen zunächst „blos die Regeln der Beziehung, die die stossenden Körper einer in Ansehung des andern bekommen", betrachtet werden. Etwas ganz anderes ist es nun aber, wenn man „das äussere Phänomenon dessen, was unmittelbar zwischen ihnen vorgegangen ist", zu wissen verlangt, d. h. „die Veränderung ihres äussern Zustandes in Absicht auf den Raum, darin sie sich befinden" (II, 23). Damit die Ansicht der Erscheinung gewonnen wird, muss die Construction räumlich interpretirt werden; wir müssen uns klar machen, was unsere Vertheilung der Geschwindigkeiten in Bezug auf den empirischen Raum bedeutet. Diese Prüfung führt dann zu der Einsicht, „dass eine in einem Körper aufgehobene Geschwindigkeit, welche nur respective auf den anlaufenden Körper in dem gestossenen gesetzt worden, und die er nicht in Ansehung des Raumes hatte, in ihm eigentlich einen gleichen Grad der Bewegung in Absicht auf den Raum in der Richtung des Stosses hervorbringt" (II, 24). Damit ist doch das Wesen jener Construction deutlich genug gekennzeichnet. Uebrigens hätte schon die Verwertung des Begriffs vom absoluten Raume vor einer Hypostasirung warnen sollen (vgl. § 25).

160. Es ist bemerkenswert, dass wir in diesem Gesetze einen Fall vollständiger Uebereinstimmung mit dem vorkritischen Gedankengang vor uns haben. Der neue Lehrbegriff ist nichts

anderes, als die Relativität aller Bewegung. „Ich soll niemals sagen: ein Körper ruht, ohne dazuzusetzen, in Ansehung welcher Dinge er ruhe, und niemals sprechen: er bewege sich, ohne zugleich die Gegenstände zu nennen, in Ansehung deren er seine Beziehung ändert“ (II, 17). Dieser Begriff wird nun auf die gegenseitige Bewegung zweier Körper bezogen, es wird gefragt, welcher Antheil jedem an der Gesammtveränderung zuzuschreiben sei. Der Grund, aus welchem auf beiden Seiten eine vollkommene Gleichheit angenommen wird, ist genau derselbe, wie in den „Metaphysischen Anfangsgründen“: „Da ich nun nicht die geringste Ursache habe, dem einen von diesen Körpern vor dem andern einen grössern Antheil an dieser Veränderung beizulegen“ (II, 18).

Daraus ergeben sich dann zwei Corollarien; erstens, es sei unmöglich, dass ein Körper gegen einen anlaufen sollte, der in absoluter Ruhe ist. Auch diese Folgerung findet in den „Metaphysischen Anfangsgründen“, wenn auch nur beiläufig (443), Erwähnung; sie ist nur eine andere Form für den Satz von der relativen Bewegung. Zweitens folgt aus dem „Neuen Lehrbegriff“, dass Wirkung und Gegenwirkung in dem Stosse der Körper immer gleich ist. Diese Formel unterscheidet sich von derjenigen der „Metaphysischen Anfangsgründe“ nur dadurch, dass sie statt „Mittheilung der Bewegung“ „Stoss“ sagt.

Wir haben hier wieder ein Beispiel für Kants Abneigung gegen das Citiren früherer Schriften. Die Beziehung auf den „Neuen Lehrbegriff“, welcher populärer und in einigen Punkten ausführlicher gehalten ist, hätte dem Leser der „Metaphysischen Anfangsgründe“ das Verständniss des dritten mechanischen Gesetzes wesentlich erleichtern können.

161. Eine Folgerung ist den „Metaphysischen Anfangsgründen“ eigentümlich. Es ist das „für die allgemeine Mechanik nicht unwichtige Naturgesetz: dass ein jeder Körper, wie gross auch seine Masse sei, durch den Stoss eines jeden andern, wie klein auch seine Masse oder Geschwindigkeit sein mag, beweglich sein müsse“ (443).[68]) Dieser Satz wird unmittelbar evident aus jener Construction, welche uns das Wesen des Stosses klar gemacht hat. Eine Masse, so gross sie auch sei, widersteht nicht durch ihre blosse Ruhe, sondern durch ihre Gegenbewegung. Diese Gegenbewegung wird durch den Stoss aufgehoben. Damit ist aber eine Bewegung gehemmt, welche die gestossene Masse mit Bezug auf den empirischen Raum nicht hatte. Sie kann also in Rücksicht

auf ihr Verhältniss zum letztern keinen Widerstand ausüben; „denn einer Bewegung kann nichts widerstehen, als entgegengesetzte Bewegung eines andern". Die Masse wird sich also in der Richtung des stossenden Körpers durch den empirischen Raum bewegen; folglich ist jeder Körper etc.

162. Es heisst den Standpunkt dieser Untersuchung verschieben, wenn man ihr Erfahrungsgesetze, z. B. neuerdings die Theorie der Wärme, entgegenhält, wonach ein Theil der Stossbewegung sich in Wärme, d. h. in moleculare Bewegung umsetzt. Kant versucht keineswegs, die Mannigfaltigkeit der Naturerscheinungen zu erklären; wir haben ja in der Dynamik gesehen, wie sehr er sich der Kluft bewusst ist, die seine reine Naturwissenschaft noch von der empirischen trennt (§ 97). Sei dies Unternehmen der physikalischen Forschung förderlich oder nicht, Kant will auf Grund gewisser allgemeinster Erfahrungen den Begriff der Materie construiren. Die Erfahrung, die er zu Grunde legt, ist also nicht die concrete, sondern eine durch Abstraction vereinfachte; sie wird nur durch ihre allgemeinsten Eigenschaften repräsentirt. Wie viel nun von den gemachten Annahmen zur Erklärung der Erscheinungen ohne weiteres ausreicht und wie viel erst durch weitere Specification mit den gegebenen Thatsachen vermittelt werden kann, das hat die Physik zu entscheiden. Sollte sich die letztere veranlasst sehen, um die Erscheinungen zu erklären, jene allgemeinsten Annahmen anders zu formuliren, so würde dadurch der Wert von Kants Methode nicht berührt. Man prüfe daher, ob er den Bedingungen genügt hat, die seine Aufgabe ihm stellte; aber man wende nicht gegen die Richtigkeit seiner Entwicklung ein, dass er eine andere Entwicklung nicht gemacht hat. Es muss dem Logiker wie dem Mathematiker gestattet sein, sich ein Problem zu definiren und sich ausschliesslich an die durch diese Definition gezogenen Linien zu halten.

163. Es bleibt uns noch übrig zu prüfen, wie sich unser Gesetz, dessen Wirkung wir bis dahin nur bei der Repulsion betrachtet haben, zur Anziehung verhält. Dass auch bei der letztern eine Wechselwirkung stattfinde, ist transscendentales Postulat; ob sie aber in gleicher Weise zu construiren sei, muss erst noch erörtert werden, da ja die Wirkungsart der beiden Grundkräfte eine verschiedene ist. Die Erweiterung erscheint hier keineswegs als selbstverständlich. Kant bemerkt, die Mittheilung der Bewegung durch den Stoss sei von der durch den Zug nur in der Richtung,

nach welcher die Materien einander in ihren Bewegungen widerstehen, unterschieden; daraus folge, dass jeder Zug nur durch einen gleichen Gegenzug die Bewegung eines Körpers dem andern mittheilen könne (442). Diese schlichte Uebertragung des Gesetzes halte ich nicht für statthaft, weil man bei der Anziehung nicht in gleichem Sinne von der Mittheilung der eignen Bewegung reden kann, wie bei der Repulsion. Von jener wissen wir, dass sie in die Ferne wirkt, und dass die Intensität ihrer Wirkung abhängig ist von der Entfernung der beiden Massen. Durch die eigne Bewegung der Körper wird ihre Entfernung verändert, also ist die Anziehung in der That abhängig von der eignen Bewegung der Massen. Aber kann man sagen, dass die ziehende Masse der gezogenen ihre eigne Bewegung wie beim Stosse „mittheilt"? In welchem Augenblicke soll die Mittheilung stattfinden, wann soll sie beginnen? Da ist nicht wie bei der Berührung ein bestimmter Zeitpunkt für die Wirkung gegeben. Ferner ist klar, dass die Bewegungsmittheilung für die Attraction schon deswegen anders definirt werden müsste, weil sie gar nicht mehr alle Fälle umfassen würde. Wenn ein Körper einer Masse eine Bewegung mittheilt, welche seiner eignen entgegengesetzt gerichtet ist, so kann man doch nicht mehr sagen, dass er ihr seine eigne Bewegung mitgetheilt habe. Körper, die gegeneinander laufen, beschleunigen ihre Bewegung vermöge ihrer Anziehung; sie ertheilen sich also Bewegungen, die ihren eignen entgegengesetzt sind.

Somit muss hier ein anderer Begriff der mechanischen Einwirkung aufgestellt werden. Kant selbst gibt uns dazu die Leitung. In Zusatz 2 sagt er, dass neben dem mechanischen noch ein dynamisches Gesetz der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung der Materien bestehe, nicht, „sofern eine der andern ihre Bewegung m i t t h e i l t, sondern dieser ursprünglich e r t h e i l t und durch deren Widerstreben zugleich in sich hervorbringt" (444). Dieses Gesetz ist nun in vollständiger Uebereinstimmung mit dem Begriff der Anziehung und lässt sich leicht beweisen. „Wenn die Materie *A* die Materie *B* zieht, so nöthigt sie diese, sich ihr zu nähern, oder, welches einerlei ist, jene widersteht der Kraft, womit diese sich zu entfernen trachten möchte. Weil es aber einerlei ist, ob *B* sich von *A*, oder *A* sich von *B* entferne, so ist dieser Widerstand zugleich ein Widerstand, den der Körper *B* gegen *A* ausübt, sofern er sich von ihm zu entfernen trachten möchte, mithin sind Zug und Gegenzug einander gleich" (ebd.).[69])

Damit ist in der That eine Gleichheit der Action und Reaction auch für die Anziehung dargethan, und unser Gesetz gilt allgemein; nur muss es in seiner Formel statt „Mittheilung der Bewegung" heissen: In aller Veränderung der Bewegung sind Wirkung und Gegenwirkung einander jederzeit gleich.

164. Der „Neue Lehrbegriff etc." behandelt bei der Wechselwirkung nur den Stoss. Dagegen ist in der Habilitationsschrift vom Jahre 1755 geradezu die Anziehung für die Function der Wechselwirkung in Anspruch genommen. Die „Nova dilucidatio" anerkennt den Zusammenhang zwischen Raum und Wechselwirkung, indem sie den „Begriff des Raumes" aus der Wechselwirkung ableitet. Die voneinander verschiedenen Substanzen wirken aufeinander; durch ihre ineinander greifenden Actionen, mit welchen die Reaction immer notwendig verbunden ist, wird der Begriff des Raumes zureichend bestimmt. „Wenn im ganzen Umfange des Raumes, in welchem die Körper sich aufeinander beziehen, die äussere Erscheinung dieser allgemeinen Action und Reaction eine gegenseitige Annäherung ist, so wird sie Attraction genannt; dieselbe wird bewirkt durch blose Mitgegenwart, erstreckt sich daher in beliebige Weiten und ist Newtonische Anziehung oder allgemeine Schwere. Sie wird also wahrscheinlich durch denselben Nexus der Substanzen bewirkt, durch welchen sie den Raum bestimmen, und scheint daher das ursprünglichste Naturgesetz zu sein, welchem der Stoff unterworfen ist; sie dauert nur durch die unmittelbare Setzung Gottes beständig, nach der eignen Ansicht derjenigen, welche sich als Anhänger Newtons bekennen."

165. Durch die erweiterte Formel ist das Gesetz zugleich auf den Druck ausgedehnt, bei welchem ebenfalls keine Mittheilung eigner Bewegung, die ja gleich Null ist, stattfindet. „Ebenso, wenn A die Materie B zurückstösst, so widersteht A der Annäherung von B. Da es aber einerlei ist, ob sich B dem A, oder A dem B nähere, so widersteht B auch eben so viel der Annäherung von A; Druck und Gegendruck sind also auch jederzeit einander gleich" (444). Dieser Beweis ist aber nicht etwa specifisch verschieden von dem allgemeinen, sondern nur eine Anwendung desselben. Da neben den Bewegungskräften nicht eigne Druckkräfte angenommen worden sind, so müssen auch die statischen Erscheinungen nur als besondere Aeusserungen jener betrachtet werden. Die im Zustande der Ruhe gegebenen Wirkungen sind somit

nach dem Schema virtueller Bewegungen zu begreifen, und diese fallen, wie alle Bewegungen, unter die Herrschaft des dritten Gesetzes.

166. Dass Kant diese beiden Anwendungen der Wechselwirkung ein „anderes“ Gesetz der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung nennt und dasselbe als „dynamisch“ dem mechanischen gegenüberstellt, scheint mir unzweckmässig zu sein. Denn es handelt sich auch in den letzten Fällen um die Einwirkung auf den Bewegungszustand der Massen, also um etwas Mechanisches, nicht um den Bestand der Materie. Der Umstand, dass hier ein „ursprüngliches Ertheilen“, nicht ein „Mittheilen“ der Bewegung stattfindet, ist kein Grund, den Vorgang einer andern Klasse zuzuweisen; denn auch in jenem Falle richtet sich doch die Betrachtung ausschliesslich auf die Veränderung, welche der Bewegungszustand der einen Masse durch die Einwirkung der andern erleidet. Dass aber die Attraction dabei ihre Rolle spielt, macht den Standpunkt der Betrachtung so wenig dynamisch, als die Function der Undurchdringlichkeit beim Stosse. Sagt doch Kant selbst (446): „Man kann sich gar nicht denken, wie die Bewegung eines Körpers A mit der Bewegung eines andern B nothwendig verbunden sein müsse, als so, dass man sich Kräfte an beiden denkt, die ihnen (dynamisch) vor aller Bewegung zukommen“

167. Noch eine Frage drängt sich an dieser Stelle auf. Wo kommt die Bewegung her, welche die Anziehung ursprünglich ertheilt? Wird hier nicht ein Bewegungsquantum erzeugt, das in der Welt vorher nicht gegeben war? Wo geht die Bewegung hin, welche eine entgegenwirkende Attraction einem Körper entzieht? Wird hier nicht eine Grösse verloren, welche vorher gegeben war? Auf diese Frage finden wir keine Antwort. Das ist eine Lücke, welche von einer systematischen Arbeit auszufüllen wäre. Es muss an dieser Stelle wenigstens die Dignität dieser Aufgabe erörtert, es muss zum mindesten ausgemacht werden, auf welchem Gebiete die Lösung zu suchen ist. Dass Kant sie der empirischen Forschung zugewiesen hätte, folgt daraus, dass kein transscendentales Motiv ihn zu dem Problem geführt hat. Die moderne Physik findet die Lösung in dem Begriffe der potentiellen Energie (§ 147), welchem sein Erfahrungsursprung aufgeprägt ist. Wir werden über Kants Stellung zu dieser Frage bei der Betrachtung der Erhaltung der Kraft noch einiges Licht gewinnen.

168. Kant hat von dem Princip der Wechselwirkung eine beiläufige praktische Anwendung gemacht, die erwähnenswert ist. In einem kleinen Aufsatze „Ueber Wunder“ (aus den Jahren 1788—91) sagt er: „Es kann weder durch ein Wunder, noch durch ein geistiges Wesen in der Welt eine Bewegung hervorgebracht werden, ohne eben so viel Bewegung in entgegengesetzter Richtung zu wirken, folglich nach Gesetzen der Wirkung und Gegenwirkung der Materie; denn widrigenfalls würde eine Bewegung des Universi im leeren Raum entspringen“ (IV, 500). Und nachher ausführlicher: „Wären Wunder im Raume möglich, so wäre es möglich, dass Erscheinungen geschehen, bei denen nicht Wirkung und Gegenwirkung gleich gross sind. Alle Veränderungen im Raume sind nämlich Bewegungen. Eine Bewegung aber, die durch ein Wunder hervorgebracht werden soll, deren Ursache soll nicht in den Erscheinungen zu suchen sein. Das Gesetz der Wirkung und Gegenwirkung aber beruht darauf, dass Ursache und Wirkung zur Sinnenwelt (zu den Erscheinungen) gehören, d. i. im relativen Raum vorgestellt werden; da dies nun bei den Wundern im Raume von der Ursache nicht gilt, so werden sie auch nicht unter dem Gesetz der Wirkung und Gegenwirkung stehen. Wird nun durch ein Wunder eine Bewegung gewirkt, so wird, da sie nicht unter dem Gesetz der Wirkung und Gegenwirkung steht, durch sie das centrum gravitatis der Welt verändert werden, d. i. mit andern Worten, die Welt würde sich im leeren Raume bewegen; eine Bewegung im leeren Raume ist aber ein Widerspruch; sie wäre nämlich die Relation eines Dinges zu einem Nichts; denn der leere Raum ist eine blose Idee“ (IV, 501).

Man kann den intellectuellen Zustand derjenigen, welche Wunder nicht bloss glauben, sondern begreifen wollen, nicht präciser kennzeichnen. So hat denn diese Anwendung den modernen „wissenschaftlichen“ Geistersehern gegenüber eine actuelle Bedeutung.

169. Die Entwicklung der „Metaphysischen Anfangsgründe“ hat die Grundgesetze, den erkenntnisstheoretischen Forderungen entsprechend, ein jedes für sich abgeleitet, indem sie freilich fortwährend auf die systematische Regel Bedacht nahm, die für die Anwendung der transscendentalen Sätze erforderlichen Voraussetzungen nicht ohne Not zu vermehren. Wo frühere Annahmen sich bei neuen Festsetzungen als zureichend erwiesen, wurden sie sorgfältig verwertet, wie die dynamischen Eigenschaften bei der Bewegungsmittheilung, das Gesetz der Grundkräfte bei der Wechsel-

wirkung u. s. w. Allein die weitere Frage hat Kant nicht berührt, ob nun die abgeleiteten Gesetze im gleichen systematischen Verhältniss zu einander stehen, wie ihre Quellen, die Grundsätze des reinen Verstandes. Die Frage hat übrigens bloss formelle Bedeutung, Bedeutung für die Eleganz der Ableitung; ihre Verneinung ist selbstverständlich für jeden, der den Sinn der transscendentalen Methode erfasst hat.

Wenn die Grundsätze des reinen Verstandes notwendige Bedingungen der Erfahrung sind, so ist klar, dass dieselben beim ersten Schritt, den wir in der Erfahrung thun, alle functioniren. Wenn wir z. B. in der Dynamik annehmen, dass die Wirkungsart der Grundkräfte von dem Raumverhältniss der materiellen Theile abhängig sei, so ist dabei die Raumanschauung bereits objectivirt. Nun sagt der transscendentale Grundsatz, dass die Raumanschauung sich nur in einem Gesetz der Wechselwirkung realisire. Also muss die Anwendung dieses Princips in den dynamischen Festsetzungen schon mit gegeben sein, oder sie sind falsch. Nehmen wir das Trägheitsgesetz. Das Princip, dass jede Ursache eine äussere sei, stellt sich als ein räumliches dar. Würde man also nachher die Wechselwirkung bestreiten, so hätte man damit die Trägheit selbst wieder aufgehoben. Oder wollte man die Wechselwirkung zugestehen, dabei aber an der Möglichkeit innerer Ursachen festhalten, so würde man sich bald in einen Widerspruch mit dem Gesetz der räumlichen Anschauung verwickelt finden. Allgemein lässt sich also behaupten, dass die richtige Anwendung eines einzelnen Grundsatzes die Anwendung der übrigen in sich enthält. Somit lassen sich aus je einem die übrigen ableiten, d. h. sie sind nicht mehr in dem Sinne coordinirt, wie die reinen Grundsätze.

Daraus folgt aber keineswegs, dass die Anordnung der „Metaphysischen Anfangsgründe", in denen die Lehrsätze coordinirt erscheinen, unzweckmässig ist. Hier war der Begriff der Materie von all den Gesichtspunkten aus zu modelliren, welche die Erkenntnisstheorie als notwendige bezeichnet hatte. Diese Gesichtspunkte aber sind alle von gleicher Dignität. Jeder Lehrsatz entspricht einem solchen Gesichtspunkte, erklärt, dass ein transscendentales Postulat erfüllt sei. Das Wesentliche ist also hier nicht das Verhältniss der Lehrsätze zu einander, sondern ihr Verhältniss zu den Grundbegriffen; daher bilden sie die Topik der letztern ab, während eine subordinirende Anordnung diesen Bezug ver-

dunkelt hätte. Anders mag eine Einleitung in die Physik verfahren, welche den Zusammenhang mit der Metaphysik auf möglichst wenige Fäden zu beschränken ein Interesse hat. Vielleicht zieht sie es vor, irgend einen der Grundsätze von der Metaphysik als Datum anzunehmen, zur Anwendung zu bringen und aus ihm die weitern Gesetze als Folgerungen zu gewinnen.

V. Kant und Newton.

170. Es scheint mir angezeigt, an dieser Stelle in Kürze zu betrachten, wie Newton die entsprechenden Gesetze der Mechanik eingeführt und behandelt hat. Da seine „Principia" von Kant studirt und oft mit Bewunderung angezogen worden sind, so haben die Abweichungen der „Metaphysischen Anfangsgründe" ein besonderes Interesse für uns. Dieses Interesse wird noch durch den Umstand erhöht, dass die neuere Mechanik das unmittelbare Zurückgehen auf Newton angelegentlich empfiehlt und alle ihre sogenannten Principien auf Newtons Bewegungsgesetze zurückführt. Da ferner auch Newtons Verdienst nicht in der Entdeckung, sondern in der Formulirung und Ordnung dieser Grundsätze besteht, so wird uns die Vergleichung beider Methoden besonders nahe gelegt.[70])

Kants erstes mechanisches Gesetz findet sich nicht unter den Newtonschen Grundgesetzen. Newton hat dasselbe offenbar als selbstverständlich oder als zur Metaphysik gehörig angesehen. Dasselbe ist auch nicht etwa in irgend einer Definition der Materie enthalten. Zwar sagt er, was er unter Grösse der Materie verstehen wolle, aber nicht, dass diese Grösse constant sei. Der Erklärung 1 hätte ein Gesetz der Erhaltung der Substanz entsprechen sollen, gerade wie der Erklärung 3 das Gesetz der Trägheit entspricht. Dass es überall stillschweigend vorausgesetzt wird, ist selbstverständlich. Aber man wundert sich doch, dass bei seinen so sorgfältigen Entwicklungen Newton nirgends das Bedürfniss empfunden hat, den Satz auszusprechen. Man nehme z. B. die Versuche über den Stoss. „Bewegten sich die Körper nach derselben Richtung, *A* geschwinder mit 14, *B* langsamer mit 5 Theilen, und bewegte sich ersterer nach dem Zusammentreffen mit 5 Theilen weiter, so hatte *B* eine Bewegung = 14, nachdem 9 Theile von *A* auf *B* übertragen waren u. s. w. f. Durch das Zusammentreffen und Stossen beider Körper wurde die Grösse der Bewegung nie-

mals geändert, wie man aus der Summe der nach derselben, und dem Unterschiede der nach entgegengesetzten Richtungen stattfindenden Bewegungen schloss; denn einen Fehler von 1 bis 2″ möchte ich der Schwierigkeit, alles Einzelne hinreichend genau auszuführen, zuschreiben" (a. a. O.[11]) p. 41). Hier drängt sich doch die principielle Veranlassung geradezu auf, das Selbstverständliche auszusprechen, dass nämlich die Quantität der Masse weder durch den Stoss, noch durch die Bewegung, noch durch irgend eine andere Ursache verändert werden könne.

171. Das zweite Gesetz bei Kant ist Newtons erstes Bewegungsgesetz.

Der Begriff der Trägheit wird von Newton schon in den Erklärungen eingeführt. Erklärung 3 schreibt der Materie das Vermögen des Widerstandes zu. Wir haben kein Recht zu fragen, woher dieses Vermögen genommen, ob es der Erfahrung entlehnt oder zum Zweck weiterer Entwicklung a priori vorausgesetzt sei. Newton definirt eben die Materie durch dieses Vermögen, so dass alles Folgende nur von einer Materie gilt, welcher dieses Vermögen zukommt. Dieser Widerstand nun unterscheide sich von der Trägheit der Materie „nur in der Art der Auffassung". Trägheit sei der sehr bezeichnende Name derjenigen Kraft, welche bewirke, dass jeder Körper von seinem Zustand der Ruhe und Bewegung nur sehr schwer abgebracht werde. Die Trägheit wirke nun „unter verschiedenen Gesichtspunkten, bald als widerstehende, bald als angreifende Kraft. Widerstehend, insofern der Körper, zur Erhaltung seines Zustandes, der angebrachten Kraft entgegenstrebt; angreifend, insofern er, indem er der Kraft des entgegenstehenden Hindernisses nur sehr schwer nachgiebt, den Zustand des letztern zu ändern versucht. Gewöhnlich schreibt man den Widerstand den ruhenden, den Angriff den sich bewegenden Körpern zu; allein Bewegung und Ruhe, wie sie gewöhnlich aufgefasst werden, unterscheiden sich von einander durch die Weise der Beziehung, und es ruhen nicht immer diejenigen Körper, welche man gewöhnlich als ruhend ansieht" (ebd. p. 23).

In der That hat also Newton die Trägheit durch eine blosse Definition in sein System aufgenommen, und es befremdet, dass man sie dann noch einmal als Axiom unter den Bewegungsgesetzen findet. Die Erklärung wird durch den Zusatz erläutert: „desshalb verharrt jeder Körper, so weit es an ihm ist, in einem Zustande der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung." Das

erste Gesetz lautet: „Jeder Körper beharrt in seinem Zustande der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung, wenn er nicht durch einwirkende Kräfte gezwungen wird, seinen Zustand zu ändern.“ Das ist offenbar dasselbe.

Streng genommen ist das erste Bewegungsgesetz bei Newton aus Erklärung 3 abgeleitet. Die logische Rangordnung würde in dem unmittelbaren Schlusse dargestellt sein: da die Materie die Eigenschaft hat, welche die Erklärung 3 ihr zuschreibt, so gilt das Gesetz, dass jeder Körper etc.

Auf unsere Ueberzeugung von der objectiven Gültigkeit des Gesetzes hat eine solche Ableitung natürlich keinen Einfluss. Wir fragen sofort, mit welchem Rechte die Erklärung a priori aller Materie eine Eigenschaft zuschreibe. Nun gibt Newton freilich einige Beispiele. „Geschosse verharren in ihrer Bewegung, insofern sie nicht durch den Widerstand der Luft verzögert und durch die Kraft der Schwere von ihrer Richtung abgelenkt werden. Ein Kreisel, dessen Theile vermöge der Cohäsion sich beständig aus der geradlinigen Bewegung entfernen, hört nur insofern auf, sich zu drehen, als der Widerstand der Luft (und die Reibung) ihn verzögert“ Auch geht aus einer spätern Stelle klar genug hervor, dass Newton das Gesetz als eine Induction aus der Erfahrung ansah: „Dass alle Körper beweglich sind und vermöge einer gewissen Kraft, welche wir die Kraft der Trägheit nennen, in der Bewegung oder Ruhe verharren, schliessen wir daraus, dass wir diese Eigenschaften an allen betrachteten Körpern wahrgenommen haben“ (p. 380). Allein die Geschichte des Gesetzes zeigt, dass es trotz seiner fortwährenden Bestätigung durch die Erfahrung nichts weniger als evident war.

Je formvollendeter uns das Werk Newtons erscheint, umsomehr vermissen wir darin die logische Charakteristik der Grundgesetze. Thatsächlich wird es sich so verhalten, dass Newton alle diese Sätze als solche betrachtete, die sich in seinen eigenen und in den Untersuchungen anderer bewährt hatten. Das ganze Buch ist ihr Beweis. Wenn die Ergebnisse, welche unter ihrer Voraussetzung abgeleitet wurden, mit den empirischen Beobachtungen sich decken, so ist dargethan, dass sie der Natur wenigstens nicht widersprechen. Allerdings, kann man von diesem dogmatischen Standpunkte aus sagen, hätten die Eigenschaften der Materie „solche sein können, dass eine ganz andere Reihe von Gesetzen hätten als Axiome aufgestellt werden müssen“;[71]) aber die In-

duction ergibt sie als Thatsachen; die Erfahrung zeigt, dass von den vielen Möglichkeiten gerade diese sich verwirklicht hat.

Somit hört für diese Ansicht die Notwendigkeit bei den Bewegungsgesetzen auf. Aber der forschende Geist kann sich nicht beruhigen, bis er zur Ueberzeugung gelangt, dass der Zufall über alle Schranken hinaus an die Grenze vertrieben ist. Diese Ueberzeugung hat erst Kant geschaffen, der dem Zufall seine letzten unrechtmässigen Gebiete entrissen hat. Nach der kritischen Lehre sollen wir an diese Gesetze glauben, weil sie Eigenschaften der Materie darstellen, ohne welche Materie für unser Bewusstsein überhaupt kein Gegenstand der Erfahrung werden könnte. Warum aber ist uns der Erkenntnissprocess in solcher Gestaltung gegeben? Diese Frage erst ist an den Zufall gerichtet.[72])

172. Newtons zweites Gesetz lautet: „Die Aenderung der Bewegung ist der Einwirkung der bewegenden Kraft proportional und geschieht nach der Richtung derjenigen geraden Linie, nach welcher jene Kraft wirkt.“ Die Erläuterung enthält dies Mal nicht einen einfachen Hinweis auf die Erfahrung. „Wenn irgend eine Kraft eine gewisse Bewegung hervorbringt, so wird die doppelte eine doppelte, die dreifache eine dreifache erzeugen; mögen diese Kräfte zugleich und auf einmal, oder stufenweise auf einander folgend einwirken. Da diese Bewegung immer nach demselben Ziele, als die erzeugende Kraft, gerichtet ist, so wird sie, im Fall dass der Körper vorher in Bewegung war, entweder, wenn die Richtung übereinstimmt, hinzugefügt oder, wenn sie unter einem schiefen Winkel einwirkt, mit ihr nach den Richtungen beider zusammengesetzt.“ Wir haben hier offenbar eine Berufung auf die logische Evidenz des Satzes. In der That enthält derselbe eigentlich auch nichts anderes, als eine Anleitung, den Begriff der Kraft methodisch richtig anzuwenden; er ist eine ausführliche Darlegung des Trägheitsgesetzes. Er ist daher, seiner Stellung im System nach, den Principien nicht coordinirt, sondern schliesst sich denselben als unmittelbarer Folgesatz an.

Um zu dem Satze zu gelangen, brauchen wir nur in das Princip der Trägheit die bestimmten Werte einzusetzen. Alle Veränderung der Materie hat eine äussere Ursache. Alle Veränderung der Materie ist Veränderung ihres Bewegungszustandes. Jeder gegebene Bewegungszustand ist nach Richtung und Grösse bestimmt; denn wir können uns keine Bewegung denken, als solche

von einer bestimmten Geschwindigkeit und von einer bestimmten Richtung. Alle Veränderung ist also Veränderung einer bestimmten Richtung und einer bestimmten Geschwindigkeit, welche durch eine äussere Ursache bewirkt werden muss. Da wir uns nun von einer Ursache nur aus ihrer Wirkung einen Begriff machen können, so bestimmt sich die äussere Ursache näher als Bewegungsursache. Allein auch dieses Wort bezeichnet immer noch einen schematischen Begriff, solange nicht die beiden in ihm enthaltenen Momente bestimmt sind. Erst dann gewinnt derselbe einen objectiven Inhalt, wenn wir unter Bewegungsursache das Gesetz verstehen, nach welchem unter gegebenen Bedingungen ein gegebener Bewegungszustand eine bestimmte Aenderung notwendig erleidet. Die bestimmte Aenderung ist aber bestimmt nach Richtung und Geschwindigkeit; denn auch der neue Bewegungszustand kann nur vorgestellt werden als mit bestimmter Geschwindigkeit und Richtung geschehend, d. h. die äussere Ursache ist bestimmt wie ihre Wirkung. Wir müssen sagen, die Kraft habe in der Richtung gewirkt, in welcher die Aenderung erfolgte; wir müssen sagen, sie habe mit der Grösse gewirkt, um welche die Geschwindigkeit verändert wurde. Einer doppelt so grossen Veränderung wird also eine doppelt so grosse Kraft entsprechen u. s. w.

Da wir die äussere Ursache nur nach der Veränderung des Zustandes bestimmen dürfen — wir haben gesehen, dass die gleichförmige Bewegung keine Veränderung des Zustandes ist (§ 127) — so folgt eben so unmittelbar, dass die Kraft die gleiche ist, ob der Körper im Moment der Veränderung sich in Ruhe oder in irgend einer Bewegung befindet. Führt man die Anwendung weiter, so hat dies nach der Regel der grösstmöglichen Einfachheit zu geschehen. Die Einheit des Systems der Wissenschaft fordert, dass wir für eine gegebene Veränderung nicht ein eigenes, neues Gesetz aufstellen, wenn wir sie auf das Zusammenwirken einfacherer, schon bekannter Gesetze beziehen können. Nun verlangt aber das Causalgesetz, dass einer Ursache notwendig, d. h. unter allen Umständen eine bestimmte Wirkung entspreche. Es ist daher nur eine besondere Anwendung des Trägheitsgesetzes, wenn wir sagen: falls verschiedene Kräfte auf einen Körper wirken, so hat jede Kraft an der Gesammtveränderung genau den Antheil, welcher derjenigen Veränderung entspricht, die sie bei alleiniger Einwirkung auf den Körper hervorgebracht haben würde.

Wir sehen also, dass das zweite Newtonische Gesetz mit seinen

Folgerungen in Kants zweitem mechanischen Gesetze vollständig enthalten ist, und erst durch die Ableitung aus diesem gewinnt es unsere rückhaltlose Beistimmung, welche der vermeintlichen Evidenz in Newtons Erläuterung versagt bleiben muss.

Es lässt sich nicht bestreiten, dass Kant wohlgethan hätte, diese Folgerungen zu ziehen und ihr Verhältniss zum Grundgesetze klar zu stellen.

173. Als drittes Gesetz stellen Kant und Newton übereinstimmend das Princip der Action und Reaction auf. Es lautet bei Newton: „Die Wirkung ist stets der Gegenwirkung gleich, oder die Wirkungen zweier Körper auf einander sind stets gleich und von entgegengesetzter Richtung."

Wiederum weist Newton in der Erläuterung zunächst auf die alltäglichen Erfahrungen hin. „Jeder Gegenstand, welcher einen andern drückt oder zieht, wird eben so stark durch diesen gedrückt oder gezogen. Drückt Jemand einen Stein mit dem Finger, so wird dieser vom Steine gedrückt. Zieht ein Pferd einen an ein Seil befestigten Stein fort, so wird das erstere gleich stark gegen den letzteren zurückgezogen, denn das nach beiden Seiten gespannte Seil wird durch dasselbe Bestreben schlaff zu werden, das Pferd gegen den Stein und diesen gegen jenes drängen; es wird eben so stark das Fortschreiten des einen verhindern, als das Fortrücken des andern befördern"

Allein in der Anmerkung kommt Newton auf das Princip zurück. Er bespricht die Versuche, durch welche Wren und Huygens dasselbe für den Zusammenstoss und die Zurückwerfung zweier Körper bewiesen haben. Er beschreibt die Art, wie er selbst mit Pendeln Versuche sowohl mit gleichen als ungleichen Körpern angestellt hat. In allen Fällen habe die Erfahrung das Gesetz bestätigt; „denn einen Fehler von 1 bis 2″ möchte ich der Schwierigkeit, alles Einzelne hinreichend genau auszuführen, zuschreiben." Um den Einwurf abzuwehren, dass die Regel vollkommen elastische Körper voraussetze, wurden Versuche mit Bällen aus Wolle, aus Kork, aus Glas, aus Stahl gemacht, und es wurde gezeigt, dass die Geschwindigkeit der Zurückwerfung mit der Grösse der elastischen Kraft in einem bestimmten Verhältnisse stehe. Newton schliesst dann mit der Bemerkung: „Auf diese Weise ist das 3. Gesetz, soweit es den Stoss und die Zurückwerfung betrifft, durch die Theorie bewiesen und die Erfahrung stimmt damit vollkommen überein" (a. a. O. p. 42).

Was das nun für eine Theorie ist, durch welche das dritte Gesetz „bewiesen“ sein soll, bleibt im unklaren. Ueberall wird es eben einfach vorausgesetzt und durch die Erfahrung bestätigt. Es würde auch dem „Axiom“ eigentümlich anstehen, durch eine physikalische oder mathematische Theorie bewiesen zu werden. Und dass die empirische Bestätigung, auf so vorzügliche Weise sie auch unternommen wurde, weit davon entfernt ist, der Würde eines Princips gerecht zu werden, das sieht wohl auch der Empiriker ein. Wir verlangen Allgemeinheit und Notwendigkeit, und hören, dass ein kleiner Fehler nur von der Schwierigkeit der Ausführung herrühre. Kann man einen solchen Satz als Princip nicht erwahren, dann wird es auch zur Pflicht, ihn nicht Princip zu nennen.

Von besonderem Interesse ist die Art, wie das Gesetz für die Attraction bewiesen wird. „Bei den Anziehungen zeige ich die Sache folgendermaassen.“ Es ist ungemein charakteristisch, dass für die Anziehung ein ganz anderer Weg eingeschlagen wird. „Zwischen zwei Körpern A und B, welche sich gegenseitig anziehen, denke man sich ein Hinderniss aufgestellt, wodurch ihr Zusammentreffen unmöglich wird. Wird A stärker gegen B, als dieser gegen jenen gezogen, so wird das Hinderniss stärker durch A als durch B gedrückt und daher nicht im Gleichgewicht bleiben. Der stärkere Druck wird überwiegend sein und bewirken, dass das aus beiden Körpern und dem Hinderniss zusammengesetzte System sich geradlinig nach B hin bewegt, und im freien Raume mit einer beschleunigten Bewegung ins Unendliche fortgeht. Dies ist absurd und widerspricht dem ersten Gesetze, nach welchem das System in seinem Zustande der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung verharren müsste“ (p. 42 und 43. — Vgl. auch o. § 168). Wir haben also hier in der That einen Beweis, der sich nicht auf Erfahrung gründet; das dritte Gesetz wird logisch aus dem ersten abgeleitet. Zwar hat Newton auch hier eine experimentelle Bestätigung gegeben. „Ich habe dies mit einem Magneten und einem Eisenstabe versucht. Befinden sich beide in zwei besonderen Gefässen, welche im ruhigen Wasser neben einander schwimmen, so stossen sie einander nicht fort, sondern suchen durch die beiderseitige gleiche Anziehung fortwährend einander näher zu kommen, und bleiben, wenn sie endlich in den Zustand des Gleichgewichts getreten sind, in Ruhe“ (ebd. p. 43). Aber auch dieser Versuch kann natürlich

nur als eine Veranschaulichung, nicht als ein Beweis betrachtet werden.[73])

Fassen wir das Ergebniss unserer Vergleichung zusammen, so werden wir sagen müssen, dass die Art, wie Newton seine Principien eingeführt hat, nicht die Befriedigung gewähre, die wir von einer philosophischen Behandlung fordern. Würde die theoretische Physik durch ein gelegentliches Studium der Kantischen Entwicklungen zu einer erneuten Betrachtung ihrer Grundbegriffe veranlasst, so würde sie doch wohl finden, dass auch das Problem der principiellen Begründung seit Newton Fortschritte zu verzeichnen habe. Sollte sie jedoch fürchten, durch eine solche Reflexion ihr eigentliches Arbeitsgebiet zu überschreiten, so möge sie daran erinnert sein, dass schon das Urtheil, welches einen Satz als Axiom bezeichnet, einen solchen Uebergriff enthält. Sie wird ihre Grenzen nur dadurch endgültig kennen lernen, sich nur dadurch gegen eine unbewusste eigene Verletzung derselben sichern, dass sie es nicht verschmäht, das jenseitige Gebiet der Erkenntnisstheorie zu betreten und sich auf demselben ein für allemal zu orientiren.

VI. Das Gesetz der Stetigkeit.

A. Der Begriff der Stetigkeit in den vorkritischen Schriften.

174. Zu den schwierigsten Stellen der „Metaphysischen Anfangsgründe" gehört das Gesetz der Stetigkeit. Bei der Bedeutung, welche diesem Gesetze für die principielle Behandlung der Mechanik zukommt, muss man sich wundern, dass ihm die Erklärer so wenig Aufmerksamkeit gewidmet haben.[74])

Das Gesetz der Stetigkeit ist bereits in dem Vorlesungsprogramm vom Jahre 1758 eingehend behandelt. Kant bezeichnet dasselbe dort als unzertrennlich vom Begriffe der Trägheitskraft (vgl. hiezu § 155). Wer diese Kraft einmal annehme, müsse sich noch „ein anderes willkürliches Gesetz", das der Continuität aufdringen lassen. Er spreche hier nicht von dem logischen Gesetz der Stetigkeit, welches eine „sehr schöne und richtige Regel zum Urtheilen" sei.[75]) Es handle sich hier nur um das physische Gesetz, welches also laute: Ein Körper theilt dem anderen keine Kraft auf einmal mit, sondern so, dass er durch alle unendlichen

Zwischengrade von der Ruhe an bis zur bestimmten Geschwindigkeit seine Kraft überträgt.

Ohne dieses Princip könne man, wenn man von der Trägheitskraft ausgehe, die Gesetze des Stosses, wie die Statik sie lehre, nicht begreifen. Wenn z. B. die Massen hart und gleich gross seien, so ertheile der stossende Körper dem ruhenden die Hälfte seiner Geschwindigkeit. Warum nicht die ganze? Warum nicht ein Viertheil? Warum immer nur die halbe? Diese Frage könne man allein durch die Annahme beantworten, dass der stossende Körper überhaupt nicht mit endlicher Kraft in einem Augenblicke wirke, sondern nur durch alle unendlich kleinen Momente nach und nach, bis die in seinem Wege liegende Masse die gleiche Geschwindigkeit habe wie er selbst, bis sie daher „alle fernere Handlung" desselben fliehe.

Kant stellt also hier das Gesetz der Continuität als eine „hülfleistende Hypothese" (II, 21) dar, welche sich freilich „niemals beweisen, aber wohl widerlegen" lasse. Ja, die berühmtesten Naturkündiger wollen es nicht einmal als Hypothese gelten lassen. Und mit gutem Grunde; denn eine Hypothese müsse doch wenigstens möglich sein.

Das Gesetz der Stetigkeit aber widerspreche sich selbst. Wenn man vorgebe, eine Kraft könne nur continuirlich wirken, so heisse das so viel, als sie könne überhaupt nicht wirken. „Denn es mag noch so ein unendlich kleines Moment sein, womit er (der Körper) in einem Augenblicke wirkt, und welches sich in einem bestimmten Zeittheilchen zu einer gegebenen Geschwindigkeit häuft, so ist dieses Moment immer eine plötzliche Wirkung, die nach dem Gesetze der Continuität erstlich hätte durch alle unendliche Grade der geringeren Momente durchgehen sollen und auch können; denn es lässt sich immer von einem gegebenen Moment ein anderes kleineres denken, aus dessen Summirung jenes erwachsen ist Also ist selbst das Moment der Wirkung beim Stosse plötzlich und dem Gesetze der Continuität zuwider" (II, 22).

Kant wendet also hier das erste der vier eleatischen Argumente gegen die Bewegung auf die Kraftwirkung an: die Bewegung kann nicht beginnen, weil der Körper nicht an einen andern Ort gelangen kann, ohne zuvor eine unendliche Zahl von Zwischenstufen durchlaufen zu haben. Allein während Zeno die Continuität des Raumes annimmt und durch diesen Satz die Realität der Bewegung verneint, geht Kant aus von der Realität der Kraftwirkung und

schliesst durch einen analogen Satz auf die Discontinuität ihres Verlaufes.

In solchen Widerspruch also verwickelt man sich, „wenn man sich nicht des gemeinen Begriffs von Bewegung und Ruhe entladen will" (II, 22). Indem Kant das letztere thut und einen neuen Lehrbegriff aufstellt, glaubt er das verwerfliche Gesetz der Continuität entbehrlich gemacht zu haben.

Der neue Lehrbegriff besteht vor der Kritik und wird aufgenommen ins System des transscendentalen Idealismus. Mit ihm bleibt gültig die Verpönung der vis inertiae. Die von der vorkritischen Schrift verworfene Stetigkeit aber wird durch den berechtigten Begriff des Unendlichen wieder eingesetzt. So bald das Unendliche als eine bloss mathematische Methode der Grössenbetrachtung anerkannt wird, verschwindet der obige Einwurf gegen die Stetigkeit, und letztere erscheint als ein notwendiges Hülfsmittel der Anwendung der Mathematik auf die Wirkungsweise der Grundkräfte.

175. Dieser Uebergang vollzieht sich übrigens bereits in der Dissertation vom Jahre 1770 „De mundi sensibilis et intelligibilis forma et principiis". Dort wird die Stetigkeit von Raum und Zeit ausführlich dargelegt. Die Zeit erklärt Kant als das „Princip der Gesetze des Stetigen in den Veränderungen der Welt" (II, 406). „Das metaphysische Gesetz aber der Stetigkeit ist folgendes: Alle Veränderungen sind stetig oder fliessen, d. h. entgegengesetzte Zustände folgen auf einander nur durch die Vermittlung einer Reihe verschiedener Zwischenzustände. Da nämlich die beiden entgegengesetzten Zustände in verschiedenen Zeitpunkten sind, von zwei Zeitpunkten aber stets eine bestimmte Zeit abgegrenzt wird, in deren unendlicher Momentenreihe die Substanz weder den einen der gegebenen Zustände, noch den andern, und doch auch nicht gar keinen haben kann, so wird sie sich in verschiedenen Zuständen befinden, und so weiter in infinitum" (II, 407). In diesem Beweise ist jedoch die wichtigste Behauptung, dass der neue Zustand nicht in dem ersten Zwischenmomente bereits eintreten könne, vorausgesetzt, aber keineswegs begründet.

176. Kant nennt dieses Princip „das Gesetz des Leibnitz" (ebd). In der That nimmt es auch letzterer für sich in Anspruch. „Les phénomènes actuels de la nature sont ménagés et doivent l'être de telle sorte, qu'il ne se rencontre jamais rien, où la loi de la continuité (que j'ai introduite, et dont j'ai fait la première mention

dans les Nouvelles de la République des Lettres de Mr. Bayle) et toutes les autres règles les plus exactes des Mathématiques soient violées" (Ed. Erdmann, p. 189). Aehnlich p. 605: „J'ai encore fait voir qu'il s'y observe cette belle loi de la continuité, que j'ai peut-être mis le premier en avant, et qui est une espèce de pierre de touche, dont les règles de Monsieur Descartes, du P. Fabry, du P. Pardies, du P. Mallebranche et d'autres, ne sauroit soutenir l'épreuve: comme j'ai fait voir en partie autrefois dans les Nouvelles de la République des Lettres de M. Bayle." An der citirten Stelle wird es von Leibnitz folgendermassen ausgesprochen: „Lorsque la différence de deux cas peut-être diminuée au dessous de toute grandeur donnée in datis ou dans ce qui est posé, il faut qu'elle se puisse trouver aussi diminuée au dessous de toute grandeur donnée in quaesitis ou dans ce qui en résulte. Ou pour parler plus familièrement: lorsque les cas (ou ce qui est donné) s'approchent continuellement et se perdent enfin l'un dans l'autre, il faut que les suites ou événemens (ou ce qui est demandé) le fassent aussi. Ce qui dépend encore d'un principe plus général, savoir: datis ordinatis etiam quaesita sunt ordinata. Mais pour l'entendre il faut des exemples" (ebd. p. 105). Als einen Theil seines Gesetzes der Continuität betrachtet Leibnitz den Satz: „Tout va par degrés dans la nature et rien par saut, et cette règle à l'égard des changemens est une partie de ma loi de la continuité. Mais la beauté de la nature, qui veut des perceptions distinguées, demande des apparences de sauts et pour ainsi dire des chutes de musique dans les phénomènes, et prend plaisir de mêler les espèces" (ebd. p. 392). Er wiederholt an verschiedenen Stellen, dass die Natur von diesem Gesetze keine Ausnahme mache, und gibt auch eine Reihe von Beispielen. Man kann die Ellipse der Parabel beliebig nahe bringen, indem man die Distanz ihrer Brennpunkte wachsen lässt. Die Ruhe kann als eine unendlich kleine Geschwindigkeit, die Gleichheit wie eine unendlich kleine Ungleichheit betrachtet werden (ebd. p. 104, p. 605). Allein einen Beweis hat Leibnitz nirgends erbracht. Wie er das Gesetz formulirt, kann es überhaupt nur eine hypothetische Geltung beanspruchen: wenn ein stetiger Grund gesetzt wird, so ist auch die Folge stetig. Dass aber natürliche Veränderung überall continuirlich sei, das hat Leibnitz nicht dargethan.

177. Kant bemerkt nun weiter, dass der berühmte Kästner die Vertheidiger dieses Princips aufgefordert habe, den Satz zu

beweisen, dass die stetige Bewegung eines Punktes durch alle Seiten eines Dreiecks unmöglich sei. Dies müsse schlechterdings bewiesen werden, falls man das Gesetz der Stetigkeit einräume. Er (Kant) wolle den gesuchten Beweis leisten (II, 407). „Wenn das sich Bewegende stetig die Linien *ab*, *bc*, *ca*, d. h. den Umfang des Dreiecks durchmessen soll, so muss es sich durch den Punkt *b* in der Richtung *ab*, durch denselben Punkt aber auch in der Richtung *bc* bewegen. Da aber diese Bewegungen verschieden sind, so können sie nicht gleichzeitig sein. Also ist der Zeitpunkt der Gegenwart des beweglichen Punktes im Scheitel *b*, so fern er sich in der Richtung *ab* bewegt, verschieden vom Zeitpunkt seiner Gegenwart im gleichen Scheitel *b*, so fern er sich längs *bc* bewegt; allein zwischen zwei Zeitpunkten liegt eine Zeitstrecke; daher ist das Bewegliche im gleichen Punkte eine gewisse Zeit gegenwärtig, d. h. es ruht, hat daher keine stetige Bewegung, was gegen die Voraussetzung ist. Derselbe Beweis gilt für die Bewegung durch beliebige gerade Linien, welche einen angebbaren Winkel einschliessen. Daher verändert ein Körper seine Richtung nicht bei der stetigen Bewegung, ausgenommen bei derjenigen längs einer Linie, welche in keinem Theile gerade ist, d. h. längs einer Curve entsprechend der Lehre des Leibnitz.“ Auch hier fehlt dem Beweise der Nerv, weil die Behauptung nicht ausgeschlossen ist, dass jene Zeitstrecke, welche von den beiden Punkten begrenzt wird, unendlich klein sein könnte.

B. Das metaphysische Gesetz der Stetigkeit in der Kritik der reinen Vernunft.

178. In der Kritik der reinen Vernunft wird bei der Behandlung der Causalität ein „Gesetz der Continuität aller Veränderung“ in folgender Weise entwickelt (Kr. p. 185 ff.).[76])

Wenn ein Ding aus dem Zustande *a* in den Zustand *b* übergeht, so gehört der Augenblick, in welchem *a* aufhört, und der Augenblick, in welchem *b* beginnt, mit zu der ganzen Veränderung. Diese beiden Zeitpunkte bezeichnen die Grenzen für die Dauer des Zwischenzustandes zwischen den Zuständen *a* und *b*. Wir mögen nun diese beiden Momente so nahe aneinander liegend denken, als wir wollen, sie werden wegen der Continuität der zeitlichen Anschauung stets noch eine Zeit begrenzen, welche eine Grösse hat.

Ebenso unterscheiden sich die beiden Zustände der Realität, welche in jenen Augenblicken gegeben sind, durch einen Grad der Realität, welcher, so klein er auch sein mag, immer noch eine Grösse hat; denn auch das Reale in der Erscheinung ist eine stetige Grösse.

Nun ist jede Veränderung ein Fortschritt in der Wahrnehmung. Jeder Fortschritt in der Wahrnehmung aber geschieht in der Zeit, ist „eine Bestimmung der Zeit durch die Erzeugung dieser Wahrnehmung", und da die Zeit immer und in allen ihren Theilen eine Grösse ist, so wird auch die Wahrnehmung als eine Grösse erzeugt „durch alle Grade, deren keiner der kleinste ist, von dem Zero an bis zu ihrem bestimmten Grad" (Kr. 187). Somit ist alle Veränderung continuirlich.

Nun ist aber auch der kleinste Theil einer Veränderung selbst wieder Veränderung, fällt also unter das Causalgesetz. Es folgt daher aus der Stetigkeit der Wirkung die Stetigkeit der Ursache, und wir haben das Gesetz: die Ursache bringt ihre Veränderung „nicht plötzlich (auf einmal oder in einem Augenblicke) hervor, sondern in einer Zeit, so dass, wie die Zeit vom Anfangsaugenblicke a bis zu ihrer Vollendung in b wächst, auch die Grösse der Realität ($b - a$) durch alle kleinere Grade, die zwischen dem ersten und letzten enthalten sind, erzeugt wird" (Kr. 186).

179. Die Kritik der reinen Vernunft hat dieses Gesetz schon an früherer Stelle bei den Antecipationen der Wahrnehmung erwähnt, als sie darlegte, dass die intensive Grösse continuirlich ist. Diese Stelle befindet sich in eigentümlichem Widerspruch mit der eben gegebenen Ausführung. „Wenn nun alle Erscheinungen, sowohl extensiv als intensiv betrachtet, continuirliche Grössen sind, so würde der Satz: dass auch alle Veränderung (Uebergang eines Dinges aus einem Zustande in den andern) continuirlich sei, leicht und mit mathematischer Evidenz hier bewiesen werden können, wenn nicht die Causalität einer Veränderung überhaupt empirische Principien voraussetzte Da wir aber hier nichts vor uns haben, dessen wir uns bedienen können, als die reinen Grundbegriffe aller möglichen Erfahrung, unter welchen durchaus nichts Empirisches sein muss, so können wir, ohne die Einheit des Systems zu verletzen, der allgemeinen Naturwissenschaft, welche auf gewisse Grunderfahrungen gebaut ist, nicht vorgreifen" (Kr. 162).

Trotz dieser nachdrücklichen Erklärung wird nun das Gesetz im Abschnitt über die Causalität — also etwa 20 Seiten später —

in aller Ausführlichkeit abgeleitet! Und zwar nicht, indem jene „gewissen Grunderfahrungen“ doch noch vorausgenommen werden, sondern ausschliesslich aus der Continuität des Grades und der Zeit. Welcher Standpunkt ist nun der richtige?

180. Wenden wir uns um Aufschluss an die „allgemeine Naturwissenschaft“, d. h. an die „Metaphysischen Anfangsgründe“, so geraten wir in einen neuen Widerspruch. Wenn das Gesetz in der Kritik der reinen Vernunft gültig abgeleitet ist, so müssen wir demselben in den „Metaphysischen Anfangsgründen“, welche ja alle Grundsätze des reinen Verstandes in ihrer Anwendung auf die allgemeinsten Erfahrungen darstellen, von neuem begegnen. Sobald der Satz feststeht, dass die Ursache ihre Veränderung nicht in einem Augenblicke, sondern in einer endlichen Zeit hervorbringt, so ist als blosser Specialfall die lex continui mechanica gegeben: an keinem Körper wird der Zustand der Ruhe oder der Bewegung, und an dieser der Geschwindigkeit oder der Richtung, durch den Stoss in einem Augenblicke verändert, sondern nur in einer gewissen Zeit, durch eine unendliche Reihe von Zwischenzuständen (449). Der Specialfall erfordert dann nicht eine eigene, neue Deduction; sein Beweis hat sich vielmehr auf die Rechtfertigung zu beschränken, dass einerseits die empirischen Begriffe unter die reinen richtig subsumirt seien, andererseits ihr Inhalt mit allen Voraussetzungen der „Metaphysischen Anfangsgründe“ im Einklang stehe. Statt dessen finden wir nun einen ganz unabhängigen Beweis und die befremdende Schlusserklärung: „Diese lex continui gründet sich auf das Gesetz der Trägheit der Materie, dahingegen das m e t a p h y s i s c h e Gesetz der Stetigkeit auf alle Veränderung (innere sowohl als äussere) überhaupt ausgedehnt sein müsste, und also auf den blosen B e g r i f f e i n e r V e r ä n d e r u n g ü b e r h a u p t, als Grösse, und der Erzeugung derselben (die nothwendig in einer gewissen Zeit continuirlich, so wie die Zeit selbst, vorginge), gegründet sein würde, hier also keinen Platz findet“ (IV, 449).

Diese Wendung ist in der That bedenklich. Das Gesetz „müsste“ ausgedehnt sein — als ob es die Kritik nicht längst ausgedehnt hätte! Es „findet hier keinen Platz“ — als ob nicht jeder Grundsatz des reinen Verstandes hier seinen Platz finden müsste! Wurde doch gerade in der Mechanik bei allen Gesetzen vorangeschickt, dass das entsprechende metaphysische Princip zu Grunde zu legen sei (437, 439, 440). Wo bleibt da die Methode der „Metaphysischen Anfangsgründe“?

Wir stehen hier vor einer Discontinuität des Gedankenganges, welche zu einschneidend ist, als dass sie durch Kants redactionelle Sorglosigkeit erklärt werden könnte.

Ich vermute nun, dass Kant, als er das Gesetz an dieser Stelle hätte zur Anwendung bringen sollen, von dessen Beweis in der Kritik nicht mehr befriedigt war. Er wollte es daher nicht citiren, sondern versuchte, den mechanischen Satz unabhängig von jener Darstellung abzuleiten. Damit man nun die lex mechanica nicht mit dem allgemeinen metaphysischen Satze verwechsle, wurde es nötig, zu bemerken, dass dieser auch auf die intensive Grösse ausgedehnt sein müsste. Es finde hier keinen Platz, würde also bedeuten, dass es in den „Metaphysischen Anfangsgründen" nicht bewiesen werden könne. Aber warum übergieng er nun die frühere Entwicklung einfach mit Stillschweigen, anstatt sie zurückzunehmen oder zu verbessern? Vielleicht, weil sich ihm die Sache nicht hinreichend geklärt hatte, und er, zum Rest seiner Lebensaufgabe hingedrängt, sich nicht die Zeit nehmen wollte, das verhältnissmässig Untergeordnete, welches Schüler behandeln konnten, aufzuhellen.

181. Jenen frühern Beweis halte ich nun nicht bloss für unbefriedigend, sondern für principiell unrichtig. Der Fehler liegt nicht so oberflächlich, ist also auch von vornherein nicht so problematisch, wie andere, deren man das Kantische Denken zu zeihen wagt; doch lässt er sich mit einem Worte bezeichnen. Er beruht auf der Verwechslung der Continuität der intensiven Grösse mit der Continuität ihres Bewusstwerdens, ihrer Erzeugung. Er liegt in dem Gedanken: „So erwächst der neue Zustand der Realität von dem ersten an, darin diese nicht war, durch alle unendliche Grade derselben" (Kr. 186).

Allerdings besitzt die intensive Grösse Continuität; allein die letztere ist ganz eigentümlicher Natur. Die Stärke einer Empfindung lässt sich nicht auffassen als eine Summe von so und so viel einfachen Empfindungsgraden, sondern kann nur geschätzt werden, indem wir uns gleichsam die Entfernung jener Empfindungs-Intensität vom Nullpunkt des Bewusstseins vorstellen. Jede Empfindung ist ja der Veränderung fähig; sie kann „durch unendliche Zwischengrade bis zum Verschwinden, oder von der Null durch unendliche Momente des Zuwachses in einer gewissen Zeit erwachsen" (Proleg. § 26 Anm. IV, 58. Vgl. auch § 24, Anm. — Kr. 160). „Nicht geradezu" (IV, 55), sondern nur durch dieses „Verhältniss von 1

zu 0" (IV, 57) kann der Grad unter den Begriff der Grösse subsumirt werden, und er ist continuirlich, weil eben nach diesem Verhältniss zwischen jedem Grade und der Null immer noch kleinere Grade gedacht werden können.

Nun macht Kant diese Art, sich die intensive Grösse vorzustellen, zu einem Gesetz, nach welchem sie in unserm Bewusstsein entstehen soll; er macht aus dem „continuirlichen Zusammenhang möglicher Realitäten und möglicher kleinerer Wahrnehmungen" (Kr. 161), einen Zusammenhang wirklicher Realitäten; er behauptet, dass die Grösse der Realität in dieser Weise „erzeugt wird", „erwächst" (Kr. 186). Jedem Punkt des stetigen Zeitablaufs entspricht ein Punkt der stetigen Intensitätsentwicklung, und daraus folgt die Continuität aller Veränderung.

Allein Kant hat diese Behauptung eben gar nicht erwiesen; er hat den Process der stetigen Apprehension keineswegs als ein Gesetz dargethan, dem unser Empfinden ausnahmslos unterworfen wäre. Merkwürdigerweise scheint ihm sogar momentan entgangen zu sein, dass er das Gegentheil dieser Behauptung zum Kennzeichen der intensiven Grösse gemacht hatte. Wurde doch die intensive Grösse im Gegensatz zur extensiven geradezu dadurch erklärt, dass die Apprehension der erstern nur einen Augenblick erfülle. Man beachte die Stellen: „Das Reale in der Erscheinung hat jederzeit eine Grösse, welche aber nicht in der Apprehension angetroffen wird, indem diese vermittelst der blosen Empfindung in einem Augenblicke und nicht durch successive Synthesis vieler Empfindungen geschieht" (Kr. 160.) — Der Grad bezeichnet nur die Grösse, „deren Apprehension nicht successiv, sondern augenblicklich ist" (ebd.). Die Empfindung muss einen Grad haben, „sofern sie nämlich selbst keinen Theil von Raum oder Zeit einnimmt" (IV, 57). — „Die Wärme, das Licht etc. sind im kleinen Raume (dem Grade nach) ebenso gross, als in einem grossen; ebenso die inneren Vorstellungen, der Schmerz, das Bewusstsein überhaupt nicht kleiner dem Grade nach, ob sie eine kurze oder eine lange Zeit hindurch dauern. Daher ist die Grösse hier in einem Punkte und in einem Augenblicke ebenso gross, als in jedem noch so grossen Raum oder Zeit" (ebd.).

Diese Anführungen machen den Widerspruch deutlich genug, in welchen Kant sich verwickelt hat: Wenn es intensive Grösse gibt, so erfüllt ihre Apprehension nur einen Augenblick. Da nun

Kant die intensive Grösse als einen notwendigen Bestandtheil des Erkenntnissprocesses angenommen hat, gilt der Folgesatz, und damit fällt das metaphysische Gesetz der Stetigkeit (mit welchem aber das der continuirlichen Erfüllung des Bewusstseins nicht zu verwechseln ist).[77])

182. Ich will hier nur beiläufig bemerken, dass die neuere Psychologie keinerlei Veranlassung geboten hat, den Kantischen Begriff des Empfindungsgrades umzubilden. Da bekanntlich einer ihrer Hauptfortschritte darin besteht, dass sie auch das Unbewusste zu analysiren vermag, so könnte man vielleicht in ihrem Sinne behaupten, allerdings geschehe jeder Uebergang von einer Empfindung zur andern continuirlich, allein er vollende sich in einer so kurzen Zeit, dass die Aufmerksamkeit nicht im Stande sei, irgend einen Zwischenzustand festzuhalten. In dieser Allgemeinheit enthält der Satz zwei Behauptungen, indem er sich sowohl auf die qualitative als auf die quantitative Aenderung des Bewusstseins beziehen kann. Für die erstere wird nun Niemand die Stetigkeit als eine allgemeine Eigenschaft behaupten wollen; man wäre sonst genötigt, nach den Zwischenempfindungen zwischen Licht und Wärme, Druck und Ton etc. zu fragen. Was aber die Intensität betrifft, so haben meiner Ansicht nach die psycho-physischen Untersuchungen geradezu die Discontinuität des psychischen Uebergangs im Verhältniss zum stetigen Wachstum des Reizes dargethan. Zeigen sie doch, dass der Reiz um beträchtliche absolute Grössen gesteigert werden kann, ohne eine merkliche Aenderung im Bewusstsein zu erzeugen.[78])

C. Das mechanische Gesetz der Stetigkeit.

183. Wenden wir uns nun zu dem Beweis des mechanischen Satzes, wie er in der „allgemeinen Anmerkung zur Mechanik“ niedergelegt ist. Man verfehlt von vornherein den ganzen Gedankengang, wenn man nicht festhält, dass Kant hier zunächst eine Wirkung betrachten will, „sofern sie im gleichen Verhältniss mit der Zeit wachsen kann“ (447). Dieser Satz gibt die Leitung. Kant geht nicht unmittelbar darauf aus, die Stetigkeit der mechanischen Veränderung zu beweisen, sondern er nimmt sie vorläufig an, um zu untersuchen, ob und wie sie widerspruchlos gedacht werden könne. Die Frage ist: Wie specificiren sich die causalen Begriffe, wenn sie auf eine continuirliche Veränderung angewandt werden?

Betrachten wir nun irgend einen beliebigen Augenblick dieser stetigen Veränderung. In diesem Augenblick wird der Körper eine bestimmte Aenderung seiner Geschwindigkeit erleiden — wir wollen sie das „Moment der Acceleration" nennen. Dieser Aenderung muss nun auch eine momentane Ursache, eine augenblickliche Kraftbethätigung entsprechen — wir bezeichnen letztere als „Sollicitation". Moment und Sollicitation verhalten sich also wie Wirkung und Ursache, sie bedeuten die Function der causalen Glieder in einem Augenblicke.

184. Für diese Begriffe ergeben sich nun unmittelbar einige Festsetzungen.

Auch das Moment ist eine Veränderung und steht als solche unter dem Trägheitsgesetz, d. h. wenn im nächsten Augenblick nicht eine neue Sollicitation wirkte, so würde sich der Körper mit der erlangten Geschwindigkeit und in der erlangten Richtung weiter bewegen. — Es leuchtet ein, dass nur, weil das Trägheitsgesetz besteht, die continuirliche Veränderung überhaupt möglich ist; denn wenn man nicht behaupten dürfte, dass die einzelnen Momente sich erhalten, so könnte man sich auch die Gesammtbeschleunigung nicht durch Summation aus ihnen entstanden denken.

Wie verhalten sich nun Moment und Sollicitation zum Begriff der Grösse? Das Moment ist der Zuwachs der Beschleunigung, welcher einem Augenblicke entspricht. Ein Augenblick ist die Grenze eines Zeitabschnitts. Da nun die Zeit eine stetige Grösse ist, können wir jede noch so kleine Abgrenzung derselben ins Unendliche getheilt denken, sodass nach und nach mehr solche Grenzen entstehen würden, als irgend eine noch so grosse angebbare Zahl ausdrücken könnte. Jeder solchen Grenze würde nun ein Moment entsprechen, und diese Momente müssten sich — nach Voraussetzung — im Verhältniss mit der Zeit summiren. Hätte nun jedes Moment eine bestimmte, wenn auch sehr kleine Grösse, so würde der Körper schon in einer endlichen Zeit eine unendliche Geschwindigkeit erlangen. Letzteres aber ist unmöglich, weil nichts Unendliches als Thatsache erscheinen kann. Die Notwendigkeit der Uebereinstimmung unserer Begriffe verbietet uns somit, dem Moment eine bestimmte Grösse zuzuschreiben; es muss kleiner als jede angebbare Zahl gedacht werden, d. h. „das Moment der Acceleration muss nur eine unendlich kleine Geschwindigkeit enthalten" (447).

Wenn die Grösse des Moments bestimmt ist, so kann diejenige der Sollicitation keine unabhängige Untersuchung mehr fordern; sie ist vielmehr durch jene mitbestimmt.

Die Wirkung bestand darin, dass ein Körper, d. h. eine endliche Masse, eine unendlich kleine Beschleunigung erlangte. Die Ursache muss ihrer Grösse nach so beschaffen sein, dass sie im Stande ist, diese Wirkung hervorzubringen. Moment und Sollicitation sind gleiche Quanta.

185. Aber es sind noch weitere Bedingungen vorhanden, welche hier die Freiheit unseres Bestimmens einschränken. Was wir auch über Kraftwirkung aufstellen mögen, wir dürfen nicht vergessen, dass uns bereits allgemeine Gesetze derselben gegeben sind, nach welchen sich jeder Fortschritt der Entwicklung zu richten hat. Jene Gesetze bestimmen den beiden Grundkräften eine verschiedene Wirkungsweise. Dem entsprechend wird die Sollicitation für jede Grundkraft besonders untersucht werden müssen. Betrachten wir zunächst die Repulsion. Sie ist die Kraft, die nur in der Berührung wirkt. Die hinter der Berührungsfläche liegende Masse des Körpers kann also bei der Zurückstossung für die Grösse der Wirkung nicht in Betracht kommen. Mit andern Worten: das in der Repulsion zur Wirkung gelangende Quantum von Materie ist im Verhältniss zu dem der gegebenen Körper kleiner, als jede angebbare Zahl, d. h. es ist unendlich klein.

Die Sollicitation geschieht also durch eine unendlich kleine Masse. Nun muss sie aber als Bewegungsgrösse der bewirkten Beschleunigung, d. h. dem Producte aus einer endlichen Masse in eine unendlich kleine Geschwindigkeit gleich sein. Daraus folgt, dass der Sollicitation eine endliche Geschwindigkeit zugeschrieben werden muss; denn wäre letztere unendlich gross oder unendlich klein, so wäre die Ursache unendlich grösser oder unendlich kleiner als ihre Wirkung, was unmöglich ist.

186. Anders muss sich nun unsere Annahme für diejenige Sollicitation gestalten, welche von der Anziehungskraft ausgeht. Bei letzterer ist die Wirkung von der Masse des wirkenden Körpers abhängig; der gegebene Körper wirkt mit dem ganzen materiellen Quantum, das er enthält. Somit ist der eine der Factoren, welche die Bewegungsgrösse dieser Sollicitation ausmachen, endlich. Da nun das Product dem Moment der Beschleunigung gleich sein soll, d. h. einer unendlich kleinen Grösse, so müssen wir den andern Factor unendlich klein annehmen, und wir haben den Satz:

die Sollicitation der Anziehung geschieht mit einer unendlich kleinen Geschwindigkeit.

Diese Annahme ist nun auch im Einklang mit den Forderungen, welche die Dynamik für den Bestand der Materie aufstellen musste. Wir dürfen ja nichts Neues über eine Grundkraft festsetzen, ohne zu prüfen, ob nicht durch eine solche Festsetzung das Verhältniss der Grundkräfte geändert werde, bei welchem das Dasein der Materie allein gedacht werden kann (vgl. die Dynamik). Diese Controle enthalten die Sätze: „Es lässt sich keine Anziehung mit einer endlichen Geschwindigkeit denken, ohne dass die Materie durch ihre eigene Anziehungskraft sich selbst durchdringen müsste. Denn der Anziehung, welche eine endliche Quantität der Materie, auf eine endliche mit einer endlichen Geschwindigkeit ausübt, muss eine jede endliche Geschwindigkeit, womit die Materie durch ihre Undurchdringlichkeit, aber nur mit einem unendlich kleinen Theil der Quantität ihrer Materie entgegenwirkt in allen Punkten der Zusammendrückung überlegen sein“ (448). Diese Sätze gehören daher nicht mehr zum Beweis, oder besser, sie wollen nicht etwa überflüssiger Weise letztern verstärken, sondern sie sind ein Zusatz und stellen die Verbindung mit dem frühern Ergebnisse her.

Unter allen Umständen muss das Verhältniss der Grundkräfte gewahrt bleiben, nach welchem die Repulsion der Attraction Widerstand leisten kann. Die Repulsion muss jeder gegebenen Attraction überlegen sein können. Das ist der einfache Sinn des etwas dunkeln Satzes „denn der Anziehung etc.“ Wenn also die Sollicitation der Zurückstossung bestimmt ist, so muss die der Anziehung so gedacht werden, dass beide sich das Gleichgewicht halten können. Würde nun diese mit endlicher Geschwindigkeit wirken, so wäre sie jener gegenüber unendlich gross, so „dass die Materie durch ihre eigene Anziehungskraft sich selbst durchdringen müsste“. Wird sie dagegen als unendlich klein gedacht, so sind beide Sollicitationen Grössen gleichen Grades, und die Annahme erfüllt das dynamische Postulat.

187. Wir kommen nun zum dunkelsten Theile dieser dunkeln Untersuchung. In der That befleissigt sich Kant an dieser Stelle einer Kürze, welche ihm nicht gestattet, die verschiedenen hier zusammentreffenden Gedankenreihen gehörig zu sondern. Eine blosse Erklärung des Wortlautes kann hier niemals wirkliches Verständniss erwecken. Ich werde daher die Glieder, welche mir

im Organismus dieser Schlusskette zu fehlen scheinen, vollständig beschreiben.

Machen wir uns den Gedankengang der bisherigen Entwicklung noch einmal gegenwärtig. Wir betrachteten eine endliche Veränderung der Bewegungsgrösse eines Körpers, nahmen an, dass sie stetig geschehe, und prüften, wie unter dieser Voraussetzung unsere Grössenbegriffe sich gestalten, wenn wir sie auf einen unendlich kleinen Theil dieser Veränderung anwenden.

Jetzt aber muss die Hauptfrage gestellt werden, ob jene Voraussetzung, von der wir ausgiengen, eine notwendige sei oder nicht. Verlaufen alle Veränderungen der Bewegungsgrösse stetig, oder können dieselben auch als in anderer Form geschehend vorgestellt werden?

Die vorbereitende Untersuchung hat uns in den Stand gesetzt, diese Frage genauer zu formuliren. Was bedeutet eine nicht-stetige Veränderung? Nicht-stetig wäre eine Veränderung dann, wenn sich die Bewegungsgrösse in einem Augenblicke um mehr als um einen unendlich kleinen Wert ändern würde. Die Frage kann also folgende Form annehmen: Ist es überhaupt möglich, vorauszusetzen, dass die Bewegungsgrösse in einem Augenblicke eine endliche Aenderung erleidet? Muss diese Frage verneint werden, so ist die lex continui bewiesen.

Es ist nötig, zu prüfen, ob sich nicht diese Frage als sinnlos von vornherein selbst aufhebe. Kann denn das Dasein einer endlichen Grösse in einem Augenblicke überhaupt begriffen werden? Begriffen — ja; gemessen — nein (§ 33). Das ist wohl zu unterscheiden. Die Bewegungsgrösse kann sich als Object der mathematischen Erfahrung nur extensiv, d. h. in der Bewegung selbst darstellen, deren Erscheinung als ein Durchmessen des stetigen Raumes endliche Zeit in Anspruch nimmt. Allein zugleich muss die Bewegungsgrösse als Zustand des Körpers, als dessen Energie, d. h. als der intensiven Grösse entsprechend gedacht werden, deren Kennzeichen eben darin besteht, dass sie in einem Augenblicke gegeben ist. A priori hindert uns nichts, anzunehmen, dass die Intensität eines Zustandes sich in einem Augenblicke um eine endliche Grösse ändert. Somit ist die Fragestellung als solche möglich.

Nun ist zunächst klar, dass unsere Frage in der Allgemeinheit, in welcher sie gestellt ist, gar nicht beantwortet werden darf. Da wir zwei Grundkräfte mit verschiedenen Wirkungsgesetzen haben, so sind auch zwei Untersuchungen erforderlich.

188. Wir fragen zuerst: Ist es möglich, vorauszusetzen, dass die Repulsion eine endliche Aenderung der Bewegungsgrösse eines Körpers in einem Augenblicke bewirkt?

Die Repulsion ist eine Flächenkraft; sie wirkt in der Berührung, d. h. in ihrer Sollicitation ist nur ein unendlich kleines Quantum von Materie wirksam. Wenn sie nun auch in einem Augenblicke eine endliche Geschwindigkeit abgeben kann, so würde diese, auf eine endliche Masse vertheilt, doch nur einen unendlich kleinen Zuwachs der Bewegungsgrösse bedeuten. Soll der Zuwachs dagegen endlich sein, so müsste die in einem Augenblicke übertragbare Geschwindigkeit der Repulsion unendlich gross gedacht werden, was eine unmögliche Vorstellung ist. Somit kann die Repulsion eine endliche Aenderung nur bewirken durch die Summirung ihrer Sollicitationen während einer endlichen Zeit. Mit andern Worten: „an keinem Körper wird der Zustand der Ruhe oder der Bewegung, und an dieser, der Geschwindigkeit durch den Stoss in einem Augenblicke verändert, sondern nur in einer gewissen Zeit, durch eine unendliche Reihe von Zwischenzuständen, deren Unterschied von einander kleiner ist, als der des ersten und letzten. Ein bewegter Körper, der auf eine Materie stösst, wird also durch deren Widerstand nicht auf einmal, sondern nur durch continuirliche Retardation zur Ruhe, oder der, so in Ruhe war, nur durch continuirliche Acceleration in Bewegung, oder aus einem Grade Geschwindigkeit in einen anderen nur nach derselben Regel versetzt“ (449).

Aus diesem Gesetz der Stetigkeit folgt beiläufig, dass es keine „absolut harten“ Körper gibt, d. h. keine solchen, deren Theile nicht „in ihrer Lage gegen einander verändert werden könnten“. Denn ein absolut harter Körper müsste einer mit endlicher Geschwindigkeit auf ihn eindringenden Masse in einem Augenblicke widerstehen können, was nach dem Gesetze der Stetigkeit unmöglich ist.

In der Kantischen Darstellung nimmt der Beweis den umgekehrten Gang. Kant stellt den Begriff des absolut harten Körpers auf, zeigt, dass er nicht möglich sei und folgert daraus das Gesetz der Stetigkeit. Die Unklarheit wird nun hauptsächlich durch die ungenügende Definition des absolut harten Körpers verschuldet. Zunächst heisst es: „Ein absolut harter Körper würde derjenige sein, dessen Theile einander so stark zögen, dass sie durch kein Gewicht getrennt, noch in ihrer Lage gegen einander verändert

werden könnten.“ Diese Erklärung lässt die Beziehung zu den Grundkräften gänzlich unbestimmt. Die Theile eines solchen Körpers „ziehen einander“ — — beruht darnach die Härte auf der Anziehungskraft der Theile? Sie sollen durch kein Gewicht „getrennt“ werden können — — wäre also die Kraft, welcher die Härte widersteht, die Anziehungskraft einer anderen Masse? Bevor das festgestellt ist, kann doch der Beweis unmöglich verstanden werden. Später freilich, allein eben erst nach dem Beweise, klärt sich die Sache. Nachher nämlich wird der absolut harte Körper als ein solcher bezeichnet, „der einem mit endlicher Geschwindigkeit bewegten Körper im Stosse einen Widerstand, der der ganzen Kraft desselben gleich wäre, *in einem Augenblick* entgegensetzte“. Daraus geht nun hervor, dass Kant die Härte auf die Undurchdringlichkeit bezieht; in der That wird auch ein paar Zeilen weiter unten von „Undurchdringlichkeit oder Zusammenhang“ gesprochen. Die Kraft aber, welcher die Härte widerstehen soll, ist „die Kraft eines Körpers in endlicher Bewegung“. Was ist denn das für eine Kraft? Offenbar diejenige, vermittelst deren eine Masse fähig ist, ihren Bewegungszustand auf eine andere Masse zu übertragen, somit ebenfalls die Undurchdringlichkeit. Absolut harte Körper wären demnach solche, welche ihre Bewegungsgrösse im momentanen Stoss vermöge ihrer Undurchdringlichkeit wechselseitig um einen endlichen Wert ändern könnten.

Behält man dies im Auge, so wird man den Beweis selbst in folgender Weise zu lesen haben:

„Weil nun die Theile der Materie eines solchen Körpers sich mit einem Moment der Acceleration ziehen müssten,“	Weil nun die Theile eines absolut harten Körpers dem Eindringen in ihren Raum mit einem Moment widerstehen müssten,
„welches gegen das der Schwere unendlich, der Masse aber, welche dadurch getrieben wird, endlich sein würde,“	welches jedem Stoss überlegen, also mit Rücksicht auf die Kraft des stossenden Körpers unendlich gross sein müsste, welches aber ausserdem in Rücksicht auf die Masse, deren Bewegung es hemmen soll, keineswegs unendlich klein, sondern nur endlich sein könnte,

„so müsste der Widerstand durch Undurchdringlichkeit als expansive Kraft, da er jederzeit mit einer unendlich kleinen Quantität der Materie geschieht,“

so müsste die Repulsion jener Theile, da bei derselben stets nur ein unendlich kleines Quantum Materie als wirkend gedacht werden kann,

„mit mehr, als endlicher Geschwindigkeit der Sollicitation geschehen, d.i. die Materie würde sich mit unendlicher Geschwindigkeit auszudehnen trachten, welches unmöglich ist.“

mit einer unendlich grossen Sollicitation wirken, was unmöglich ist.

189. „Imgleichen wird die Richtung seiner Bewegung in eine solche, die mit jener einen Winkel macht, nicht anders, als vermittelst aller möglichen dazwischen liegenden Richtungen, d. i. vermittelst der Bewegung in einer krummen Linie, verändert“ (449).

Dieser zweite Theil des Gesetzes wird schlechtweg mit dem ersten zusammen ausgesprochen, ohne einen besonderen Beweis zu erhalten. So einfach sich nun auch der letztere gestaltet, indem er als eine blosse Folgerung aus dem ersten Theile hervorgeht, so scheint es mir doch nötig, ihn zu entwickeln, weil diese Folgerung immerhin nicht selbstverständlich ist.

Man hat sich vor allem an die Bedeutung der Richtung zu erinnern. Richtung ist die einzige Eigenschaft, welche wir ausser der Geschwindigkeit noch an der Bewegung unterscheiden können. Allein die Sonderung dieser beiden Qualitäten entsteht im wissenschaftlichen Bewusstsein durch Abstraction und ist nicht in Wirklichkeit gegeben. Zwei bewegte Körper können bei gleicher Geschwindigkeit verschiedene Richtungen und umgekehrt bei gleichen Richtungen verschiedene Geschwindigkeit haben; aber niemals kann einem Körper Geschwindigkeit ohne Richtung oder Richtung ohne Geschwindigkeit zukommen. Der ruhende Körper hat keine Richtung[79]) (§ 29).

Wenn daher ein Körper die Richtung seiner Bewegung verändert, so erhält er gleichzeitig immer auch eine neue Geschwindigkeit. Selbst in dem Fall, wo der Körper in der neuen Richtung den Weg mit derselben Geschwindigkeit zurücklegt, welche er vor der Veränderung besass, hat er trotzdem eine Geschwindigkeit gewonnen, die ihm vorher nicht zukam, und welche sich genau bestimmen lässt. (Selbstverständlich hat er zugleich das ent-

sprechende Quantum von Geschwindigkeit in der alten Richtung eingebüsst.) Sei a der Winkel, den die neue Richtung mit der alten bildet, und denken wir uns die gleiche Geschwindigkeit c, welche der Körper vor und nach der Geschwindigkeit haben soll, auf die Schenkel dieses Winkels aufgetragen, so ist ein Dreieck bestimmt. Die dritte, dem Winkel a gegenüberliegende Seite dieses Dreiecks stellt nach Grösse und Richtung diejenige Geschwindigkeit v dar, welche auf den Körper übertragen worden sein muss, wenn er sich in der neuen Richtung mit der Geschwindigkeit c fortbewegt. Dieser Geschwindigkeitszuwachs v hat zwei Componenten, von denen die eine senkrecht zur ursprünglichen Richtung, die andere der letztern parallel und entgegengesetzt gerichtet ist. Soll nun der Stoss im Stande sein, eine momentane Richtungsänderung zu verursachen, so muss er diese beiden Componenten in einem Augenblicke erzeugen können. Nach dem ersten Theil der lex continui kann aber der Stoss in einem Augenblicke nur unendlich kleine Geschwindigkeiten erzeugen. Jene Componenten sind Functionen des Winkels a, und die trigonometrische Betrachtung ergibt, dass in einem einzigen Falle beide zusammen unendlich klein werden, wenn nämlich der Winkel a unendlich klein wird. Also kann durch den Stoss die Richtung in einem Augenblicke nur um einen unendlich kleinen Winkel verändert werden, d. h. auch die Veränderung der Richtung geschieht continuirlich. q. e. d.

190. Damit wäre also das Gesetz für die Repulsion allgemein bewiesen. Was die Anziehung anbelangt, so wird sie von Kant durch die Parenthese erledigt: „welches Gesetz aus einem ähnlichen Grunde auch auf die Veränderung eines Zustandes durch Anziehung erweitert werden kann“ (449). Diese Bemerkung halte ich nicht für genau; ich glaube nicht, dass die Stetigkeit der Attraction „aus einem ähnlichen Grunde“ entwickelt werden kann.

Bei der Wirkung der Attraction kommt eine endliche Masse in Betracht. Nun können wir (in dem oben festgestellten Sinne) widerspruchslos annehmen, dass diese Masse in einem Augenblicke mit einem endlichen Kraftquantum auf einen andern Körper wirkt. Es ist also möglich, die Sollicitation der Anziehung als eine endliche Grösse vorzustellen; in diesem Falle wäre aber auch das erzeugte Moment der Acceleration ein endliches, d. h. die Anziehung würde ihre Wirkung nicht continuirlich, sondern plötzlich ausüben. Somit gelangen wir durch eine Betrachtung, welche derjenigen für die

Repulsion analog wäre, nicht zu einer Erweiterung der lex continui. Meiner Einsicht nach muss der Beweis für die Attraction von einem ganz andern Grundgedanken ausgehen.

Bei der Repulsion ist Berührung die Bedingung des Einwirkens. Man kann sich vorstellen, dass diese Bedingung plötzlich gegeben und plötzlich wieder aufgehoben wird. Die Attraction dagegen ist eine durchdringende Kraft; sie wirkt in jedem Zeitpunkte auf den gegebenen Körper. Wenn auch die Grösse ihrer Wirkung abhängig ist von der gegenseitigen Lage der gravitirenden Massen, so gibt es doch keine Lage der letzteren, in welcher die Anziehung gänzlich aufgehoben wäre. Die Bedingung ihres Wirkens hört niemals auf. Würde sie nun im Stande sein, in einem Augenblicke eine endliche Beschleunigung zu erzeugen, so wäre gar keine Ursache denkbar, wegen deren sie in dem darauf folgenden Zeitpunkte nicht wieder eine endliche Beschleunigung erzeugte u. s. w. Sie würde folglich während eines endlichen Zeitraumes eine unendliche Geschwindigkeit erzeugen, was eine unmögliche Vorstellung ist. Somit müssen wir annehmen, dass sie in einem Augenblicke nur ein unendlich kleines Moment bewirken kann, mit andern Worten: das Gesetz der Stetigkeit gilt auch für die Anziehung.

Dass nun dieser Satz in ähnlicher Weise wie bei der Repulsion auf die Richtung ausgedehnt werden kann, ist selbstverständlich.

Der Beweis des Princips der Continuität, der auf der Stufe der Kritik misslang, ist möglich geworden durch die „Grunderfahrungen“ der allgemeinen Naturwissenschaft. Somit hat sich jener erste Standpunkt der Kritik (vgl. o. § 179) bewährt.

VII. Die Erhaltung der Kraft.

191. Wenn wir auf die Mechanik zurückblicken, drängt sich uns noch eine Frage auf. Wie verhält sich das Princip, das unter dem Namen der „Erhaltung der Kraft“ in der modernen Naturforschung eine so grosse Rolle spielt, zu den in den „Metaphysischen Anfangsgründen“ entwickelten Grundsätzen? Während Kant die Unveränderlichkeit der Quantität der Materie deducirt hat, ist die der Kraftmenge unerwähnt geblieben. Nun wäre es freilich verkehrt, bei Kant eine Antecipation dieses Princips in seiner heutigen empirischen Geltung suchen zu wollen.[80]) Dagegen sind wir zu

der Ueberlegung verpflichtet, ob dasselbe nicht nach Kants Methode als metaphysischer Grundsatz sich den übrigen hätte anreihen sollen, und es wird diese Ueberlegung durch die gegenwärtige, sehr allgemeine Formulirung des Princips jedem nahe gelegt. Erscheint doch auf dem Standpunkt der modernen Erfahrungswissenschaft die „Erhaltung der Kraft“ nicht nur als fruchtbarer, sondern auch als ebenso fundamental, wie die „Erhaltung des Stoffs“. Ja es gibt Vertreter der Meinung, das Princip der Erhaltung der Kraft sei der allgemeine und zureichende Ausdruck der hier in Betracht kommenden Beharrungsgesetze. Diese Ansicht pflegt uns freilich den Aufschluss darüber schuldig zu bleiben, warum sich die strenge Wissenschaft denn nicht des Begriffs der Materie als eines populären Vorurtheils entledige.[81])

Sollte sich die Coordination beider Principien wirklich a priori als notwendig erweisen, so würde ihre Unterlassung kein gutes Zeugniss für Kants Methode sein.[82]) Eine Metaphysik, welche ausdrücklich die vollständige Lösung ihrer Aufgabe versprach, hätte ein Princip übersehen, dem von einem spätern Standpunkte aus die Notwendigkeit eines obersten Grundsatzes zugestanden wird! Das würde dann freilich für die Meinung sprechen, dass das Ableitungsprincip dieser Metaphysik ein unsicheres sei, und dass es, nicht besser als ein anderes Dogma, seine überflüssige Stütze Wahrheiten geliehen habe, welche der generalisirende Lauf der Erfahrung dem Bewusstsein als allgemeingültig einprägte.

192. Die Meinung, dass Kant dem Princip der Erhaltung der Kraft wohl eine Function bestimmt haben würde, falls es nur in der damaligen Wissenschaft eine Rolle gespielt hätte, ist schon historisch unhaltbar. Die Gelegenheit zu einer solchen Befruchtung seiner Metaphysik war reichlich geboten. Descartes hatte aus der Unwandelbarkeit des Schöpfers gefolgert, dass der Materie unaufhörlich eine gleiche Quantität der Bewegung erhalten werde. Von Leibnitz war auf Grund der Ewigkeit der Monaden und der Einheit des Weltalls die Erhaltung der Summe aller in der Welt wirkenden Kräfte behauptet worden. Und diese verschiedenen Formulirungen des Beharrungsgesetzes machten sich geltend in dem Streit über das Mass der Kräfte, an welchem sich Kant so lebhaft betheiligt hatte. In der That nennt er in seiner Erstlingsschrift die beständige Erhaltung der Kraftgrösse eine „schöne Regel“.[83])

In der „Nova dilucidatio“ 1755 leitet er diese Regel von dem logischen Principe ab, dass in dem Begründeten nichts ist, was

nicht in dem Grunde gewesen ist. Daraus ergibt sich unmittelbar: in dem Begründeten ist nicht mehr als im Grunde. Und daraus fliesst dann der Folgesatz: die Grösse der absoluten Realität in der Welt verändert sich nicht auf natürliche Weise; sie nimmt weder zu noch ab. Dies wird am Stoss erläutert. „Wenn z. B. der Körper A den Körper B durch Stoss forttreibt, so tritt zu letzterm eine gewisse Kraft, folglich Realität. Aber eine gleiche Quantität der Bewegung ist dem stossenden Körper entzogen worden, daher ist die Summe der Kräfte in der Wirkung gleich den Kräften der Ursache.“ Auch der Stoss eines kleinern elastischen Körpers gegen einen grössern entspricht dem Gesetze, wenn man nur die Summe nicht absolut, sondern beziehungsweise (mit Berücksichtigung der Richtungen) nimmt. Auch der Widerstand der Materie bestätigt die Regel. „Denn die Kraft, welche durch das Zusammenwirken der Ursachen aus der Ruhe entstanden ist, kehrt auch wieder zur Ruhe zurück, indem sie an dem Widerstand der Hindernisse ebensoviel verbraucht, als sie empfangen hat, und die Sache bleibt wie vorher. Daher ist auch eine unerschöpfliche Fortdauer der mechanischen Bewegung unmöglich; es würde ja der gesunden Vernunft und dieser Regel gleicherweise widersprechen, wenn ihr, obgleich sie stets einen Theil ihrer Kraft auf die Widerstände verwendet, trotzdem eine unbeschränkte Fähigkeit verbliebe, sich selbst wieder herzustellen“ (I, 389, 390).

193. In dem Versuch über die negativen Grössen von Jahre 1763 widmet Kant dem Thema eine eigne Nummer und sagt von den Sätzen, welche in dieser Nummer vorgetragen werden, dass sie ihm „von der äussersten Wichtigkeit“ zu sein scheinen (II, 95). Er theilt zunächst die reale Entgegensetzung in die oppositio actualis und die oppositio potentialis (vgl. o. § 148) und bestimmt den Begriff der Veränderung. Veränderung besteht in der Setzung oder Aufhebung von etwas Positivem; sie ist natürlich, wenn ihre beiden Theile, sowohl Grund als Folge, zur Welt gehören. Eine Folge ist $= 0$, so lange ihr Grund nicht gesetzt ist; einer natürlichen Folge $= A$ muss ein natürlicher Grund vom gleichen positiven Wert entsprechen. Der Zustand der Welt nach dem Entstehen von A enthält also nicht mehr Positives als der Zustand der Welt, in welchem der Grund gesetzt wurde. Da jedoch dieser letztere Zustand das A, welches eine positive Folge ist, noch nicht enthielt, so würde ja durch die Veränderung die Summe des Positiven in der Welt notwendig vermehrt werden, wenn nicht mit dem

A auch ein — A entstehen würde. — Ebenso bei der Veränderung, welche in dem Vergehen von Positivem besteht. Wenn man sowohl die wirklichen als die potentialen Entgegensetzungen in Betracht zieht, kann man den Satz aussprechen: „In allen natürlichen Veränderungen der Welt wird die Summe des Positiven, insoferne sie dadurch geschätzt wird, dass einstimmige (nicht entgegengesetzte) Positionen addirt und real entgegengesetzte von einander abgezogen werden, weder vermehrt noch vermindert“ (II, 96).

Dieser Satz stehe in den Veränderungen der Körperwelt „als eine schon längst bewiesene mechanische Regel“ fest: „quantitas motus, summando vires corporum in easdem partes et subtrahendo eas, quae vergunt in contrarias, per mutuam illorum actionem (conflictum, pressionem, attractionem) non mutatur.“ Wenn man ihn auch in der Mechanik nicht unmittelbar aus dem obigen metaphysischen Grunde herleite, so beruhe er doch darauf; denn man gründe ihn auf das Gesetz der Trägheit, welches dann „blos von dem angeführten Beweisgrunde“ seine Wahrheit entlehne (II, 97).

Der Satz wird noch in einer zweiten Form ausgesprochen und bewiesen. „Alle Realgründe des Universum, wenn man diejenigen summirt, welche einstimmig sind, und die von einander abzieht, die einander entgegengesetzt sind, geben ein Facit, das dem Zero gleich ist“ (II, 99). Das Weltganze kann in zwei Beziehungen betrachtet werden: in Bezug auf den göttlichen Willen und an sich selber. Gegen den göttlichen Willen kann keine Realopposition stattfinden, also ist das Universum in dieser Hinsicht positiv. Betrachten wir aber die Welt an und für sich allein, so folgt aus ihrem „Wesen“, dass dasjenige, was in ihr gegründet ist, dem Zero gleich sei, weil sie nämlich „nichts“ ist, sobald man von dem Willen eines andern absieht. Daraus folgt aber weiter, dass die positiven Gründe in der Welt in einer Entgegensetzung stehen müssen, in welcher sie sich zu Null aufheben.

Der Leser begreift das Geständniss, dass diese Sätze für Kant selbst „nicht leicht genug, noch mit genugsamer Augenscheinlichkeit aus ihren Gründen einzusehen sind“ (II, 99). Bevor der Realgrund zur Causalität entwickelt war, konnte seine Notwendigkeit unmöglich eingesehen werden. Erst mussten die Betrachtungen angestellt werden, deren Resultat „dereinst ausführlich darzulegen“ Kant schon in dieser Abhandlung verspricht (II, 106).

194. In einer neuen und sehr allgemeinen Fassung begegnen wir unserm Princip in der Dissertation vom Jahre 1770 (II, 398):

„und deswegen ist diese der Welt wesentliche Form unveränderlich und keinem Wechsel unterworfen, und zwar erstens aus einem logischen Grunde; da jede Veränderung die Identität des Subjectes voraussetzt, während die Bestimmungen einander folgen. Daher bewahrt die Welt, welche sich durch alle auf einander folgenden Zustände gleich bleibt, dieselbe fundamentale Form. Denn zu der Identität des Ganzen genügt nicht die Identität der Theile, sondern wird die Identität der charakteristischen Zusammensetzung erfordert. Vornehmlich aber folgt das aus dem Realgrunde. Denn die Natur der Welt, welche das erste innere Princip aller beliebigen, wechselnden, auf ihren eigenen Zustand bezüglichen Bestimmungen ist, ist von Natur d. h. an sich selbst unveränderlich, da sie ja sich selbst nicht entgegengesetzt sein kann; daher gibt es in jeder Welt eine bestimmte Form, welche der ihr eigenen Natur zugerechnet werden muss, und diese, beharrend und unwandelbar, ist das dauernde Princip jeder zufälligen und vorübergehenden Form, welche zum Zustand der Welt gehört.“ Zu diesem innern Princip würden aber ja in erster Linie die der Substanz wesentlichen Kräfte zu rechnen sein.

195. Aus diesen Anführungen ersieht man, dass Kant sich mit Sätzen, welche einem metaphysischen Princip der Erhaltung der Kraft nahe stehen, so weit beschäftigt hat, dass man annehmen darf, die Uebergehung dieses Princips in den kritischen Schriften sei mit Bewusstsein geschehen. Mag es überhaupt aufgegeben oder mag es von fundamentaleren Grundsätzen resorbirt worden sein, der kritische Wendepunkt wird jene vorkritische Formulirung des physikalischen Axioms entbehrlich gemacht haben.

Das Motiv eines kritischen Postulats heisst Bedingung der Erfahrung. Dass bei allem Wechsel der Erscheinungen die Substanz beharrt, sollen wir glauben, weil es Bedingung der Erfahrung ist. Aus dem Begriffe der Substanz folgt unmittelbar, dass ihr Quantum in der Natur weder vermehrt, noch vermindert wird; wir können uns in der Substanz keine Theile denken, die entstehen oder vergehen. So gelangen wir beim Ordnen unserer principiellen Begriffe zu einem negativen, aber notwendigen Urtheile über das absolute Quantum der Substanz. Dieser Grundsatz ist notwendig und a priori, weil er mit einer Bedingung der Erfahrung notwendig und a priori zusammenhängt.

Sollte nun nicht eine analoge Folgerung aus dem Kraft-Begriffe zu ziehen sein? Der Kraft-Begriff ist aus dem Causalgesetz abgeleitet. Alle Veränderungen geschehen nach dem Gesetze der Ver-

knüpfung von Ursache und Wirkung. Die Substanz muss also so gedacht werden, dass zwischen ihren Theilen eine solche Gesetzmässigkeit möglich ist. Diese Möglichkeit des Bestimmens, als Eigenschaft der Substanz gedacht, heisst Kraft. Wenn nun die Substanz beharrt, so folgt daraus nicht unmittelbar, dass auch die Grösse ihrer Eigenschaft, die Kraftmenge, beharrt; dazu müsste zuerst bewiesen sein, dass der Bestand des substantiellen Quantums von dem Bestand des Kraft-Quantums abhängig ist. Einen solchen Beweis ist aber die reine Synthese der Kritik zu liefern unfähig. Ihr Standpunkt ist so allgemein, dass er noch nicht einmal die Einsicht bringt, es müsse jede Ursache eine äussere sein. Wir lernen nicht, was unter Grundkraft, geschweige denn, was unter Quantität der Grundkraft zu verstehen sei. Es wird bloss gefordert, jede Veränderung auf eine Kraftwirkung zu beziehen. Diese Kraftwirkung ist selbst wieder eine Veränderung und muss wieder auf eine Kraftwirkung bezogen werden u. s. w. und so sehen wir uns vor einer ins Unbestimmte laufenden Kette von Bedingungen, ohne über das Wesen und die Quantität der Kraft den mindesten Aufschluss gewinnen zu können. Daher kann man auf dem Standpunkte der Kritik ein Princip der Erhaltung der Kraft unmöglich verlangen, und wer ein solches dem Grundsatz der Substanz coordinirt, muss wissen, dass er ein Fortbildner der Kantischen Philosophie ist.

196. Wir gehen zu der Frage über, ob auf der Stufe der Synthese, welche die „Metaphysischen Anfangsgründe“ darstellen, ein Motiv erscheint. Sie enthalten, der transscendentalen Methode gemäss, sämmtliche Grundsätze des reinen Verstandes in der Anwendung. Aber eben diese Anwendung bringt neue Momente, aus denen sich neue Bedingungen für die Einheit unseres Denkens a priori ergeben können. Das Beharrliche wird zum Beweglichen, die Substanz zur Materie, der Begriff des Realen führt auf die Grundkraft. Veränderung in der Natur erweist sich als Bewegung, alle Ursache als äussere Ursache, alle Kraft als bewegende. Von vorneherein beschränkt sich die Möglichkeit der Veränderung durch die Rücksicht auf die Beharrlichkeit der Substanz. Wir können keine Bewegung der materiellen Theile annehmen, bei welcher der Bestand der Materie unbegreiflich würde. Dieses Postulat macht die Zweizahl der Grundkräfte nötig, und es fragt sich, ob es nicht zugleich die Constanz der absoluten Kraftgrösse involvire.

Die Dynamik hat in zwei gesonderten Lehrsätzen ausdrücklich erwiesen, dass die Möglichkeit der Materie sowohl eine ursprüngliche Repulsion als eine ursprüngliche Attraction erfordere. Damit sind für den absoluten Grad von vorneherein Grenzen gezogen. Dieser Grad muss endlich sein; keine der Grundkräfte kann mit Bezug auf die andere unendlich klein oder unendlich gross werden. Dagegen bietet sich für die Annahme ihrer Constanz innerhalb dieser Grenzen kein Ausgangspunkt.

197. Die Mechanik anerkennt die Beharrlichkeit der Materie als Bedingung für die Lösung ihrer Aufgabe. Empirisch kann sich die Beharrlichkeit der Materie stets nur als die eines bestimmten Quantums bewähren, da ja die Erfahrung niemals die Materie als Ganzes umspannen kann. Sie braucht ein empirisches Kriterium für die Beharrlichkeit der ihr gegebenen Theile der Materie. Um ein solches Kriterium zu finden, muss vor allem ausgemacht werden, was ein bestimmtes Quantum der Materie sei.

In der Erfahrung ist alle Grössenbestimmung relativ. Wir nehmen einen gegebenen Körper als Einheit an und messen das Quantum anderer Körper durch Vergleichung. Der erste Lehrsatz der Mechanik will darthun, wie eine solche Vergleichung allgemein möglich sei. „Die Quantität der Materie kann im Vergleich mit jeder andern nur durch die Quantität der Bewegung bei gegebener Geschwindigkeit geschätzt werden." Die Bewegungsgrösse ist aber für Kant das Mass der Kraft. Somit behauptet der erste Lehrsatz, dass die Quantität der Materie nur durch die Kraft gemessen werden könne.

Sollte diese Behauptung nicht die Annahme der Constanz der Kraft involviren? Dann würde letzteres Princip zwar nicht der Erhaltung der Materie coordinirt, aber für den Standpunkt der „Metaphysischen Anfangsgründe" notwendig sein. Falls zur Messung, d. h. zur Bestimmung der relativen Grösse jene Hypothese erforderlich ist, so muss sie auch in die reinen Grundlagen der Naturwissenschaft aufgenommen werden. Denn ohne Messung keine Anwendung der Mathematik auf Erfahrung, ohne diese keine besondern Gesetze, ohne solche keine empirische Wissenschaft. Alle empirische Wissenschaft beruht auf der fundamentalen Voraussetzung, dass die Natur auch in ihren besondern Phänomenen begreiflich sei, dass auch die Mannigfaltigkeit der Einzelerscheinungen sich in ein System logischer Einheiten gliedern lasse. Da sich nun ja die „Metaphysischen Anfangsgründe" die

Aufgabe gestellt haben, die Bedingungen der Anwendbarkeit der Mathematik auf Erfahrung zu construiren, so wären sie jedenfalls verpflichtet, das Princip der Erhaltung der Kraft als ein wesentliches Glied ihres Systems darzustellen.

Wenn der Chemiker erklärt, dass von einem bestimmten Quantum Kohle während der Verbrennung kein Theil verloren gegangen sei, so beruft er sich auf die Wage. Letztere sagt aus, dass die Kohle mit eben so vielen Gewichtseinheiten im Gleichgewicht sei, wie früher. Wenn nun „die Kraft, mit welcher die Gewichtseinheit gegen die Erde strebt, sich verändert hat, so ist der Schluss, dass die Materie unzerstörbar sei, falsch".[84])

Aber dieser Schluss wäre für den Chemiker auch völlig bedeutungslos. Seine ganze Wissenschaft ist eine Summe von Vergleichsurtheilen. Dass das Quantum eines Körpers das gleiche geblieben sei, kann nichts anderes heissen, als dass der Körper trotz aller übrigen Veränderungen das gleiche Verhältniss zur Gewichtseinheit bewahrt habe. Ob aber die absolute Quantität der letzteren identisch geblieben sei, ist für den Chemiker irrelevant.

Und hierin liegt wohl der Grund, dass auch diese Entwicklung der Dynamik an dem Princip vorbei gegangen ist. Das absolute Quantum der Gewichtseinheit mag sich ändern, wenn nur die absolute Quantität des mit ihr zu vergleichenden Körpers in gleicher Zeit sich entsprechend ändert. Wir können uns also sehr wohl vorstellen, dass der absolute Grad der Kraft z. B. periodisch zu- und abnimmt, ohne dass das mathematische Naturbild, das System unserer quantitativen Bestimmungen, die wir mit Hülfe der Wage gewinnen, die mindeste Veränderung erfährt. Umgekehrt würde uns auch die denkbar vollkommenste Einsicht in die Constanz der Kraft-Verhältnisse niemals zu dem Schlusse berechtigen, dass das Kraft-Quantum als solches sich erhalte. Denn unsere Messung wäre bei aller Vollendung eine bloss relative, hinter deren beharrlicher Erscheinung ein unerkennbarer Wechsel der absoluten Grössen sich vollziehen könnte.

Nun sind wir freilich für die Vergleichung der Schwere nicht auf die Wage angewiesen. Wir können die Gewichtseinheit zu verschiedenen Zeiten z. B. durch die Federwage prüfen. Allein wie lässt sich beweisen, dass die Kraft der Feder die gleiche geblieben ist? Denken wir uns, dass mit der Veränderung der Gravitation eine entsprechende Veränderung der Elasticität parallel gegangen wäre. Dann würde die Gewichtseinheit mit veränderter

Kraft auf eine Feder drücken, die einen um eben so viel veränderten Widerstand leisten würde. Ihre Veränderung könnte also nicht wahrgenommen werden, obgleich sie in absolutem Sinne vorhanden wäre. Wiederum würde die Möglichkeit einer mathematischen Darstellung der Kraftverhältnisse dadurch nicht aufgehoben, wenn nur durch die Schwankungen des absoluten Kraftgrades die gegenseitigen Beziehungen aller beliebigen Massen in gleicher Weise beeinflusst werden.

Diese Ueberlegung lässt sich für jedes Forschungsgebiet wiederholen. „Wenn die Anziehungskraft der Sonne abnehmen könnte wie das menschliche Gedächtniss, so wäre keine astronomische Planeten- und Kometenrechnung möglich, denn man wüsste alsdann nicht, ob diese Kraft morgen noch dieselbe wäre, die sie heute ist. Jede solche Rechnung setzt stillschweigend voraus, dass die Kraft immer dieselbe bleibt.“[85]) Aber auch die Astronomie kann nur relative Bestimmungen gewinnen. Auch sie braucht irgend eine Krafteinheit. Sie kann die gegenseitige Anziehung zweier in einer bestimmten Distanz gegebenen Körper als solche betrachten und die übrigen Attractionen als Vielfache dieses Wertes darstellen. Mit Hülfe dieser Einheit lassen sich nun für jede gegebene Zeit die Bewegungsmittheilungen berechnen. Diese Rechnungen müssen durch Beobachtung bestätigt werden. Aber die Möglichkeit der Beobachtung beruht auch hier nur darauf, dass Veränderungen, welche die angenommene Krafteinheit erfährt, in gleicher Weise auch von ihren Vielfachen erlitten werden.

So schwer es wird, die dazu erforderlichen Bedingungen zu übersehen, so ist es doch immer möglich, eine so combinirte Veränderung der Grundkräfte zu denken, dass dadurch die Messungen nach allen unsern Methoden unberührt bleiben. Das vollkommenste Messungsprincip ist das nach der sogenannten absoluten Krafteinheit oder nach derjenigen Kraft, welche der Masseneinheit während der Zeiteinheit die Einheit der Geschwindigkeit ertheilt. So wenig sich jemals in der Erfahrung nachweisen lässt, dass Massen-, Zeit- und Raumeinheit absolut identisch geblieben sind, so wenig wäre die Möglichkeit der Erfahrung aufgehoben, falls sie sich verändert hätten. Die absolute Unveränderlichkeit der Grundkräfte ist daher in Rücksicht der Messung weder Bedingung noch Object der Erfahrung, und kann somit ohne anderweitige apriorische oder aposteriorische Legitimation keine Stelle im System der mechanischen Grundsätze beanspruchen.[86])

198. Nun kann auf dem Standpunkte der Mechanik noch eine weitere Berufung angemeldet werden, um die absolute Geltung des Princips der Erhaltung der Kraft zu retten. Musste Kant diesen Grundsatz nicht schon darum zu einer Bedingung der Erfahrung machen, weil er das Princip der Trägheit als eine solche aufstellte? [87]) Wenn nach dem Trägheitsgesetz alle Veränderung der Materie eine äussere Ursache hat, dürfen wir uns dann eine Veränderung der Grundkräfte auch nur denken, obgleich wir sie ja auf eine Ursache gar nicht beziehen können? Dieser Einwand verkennt die Bedeutung des Trägheitsgesetzes, welches nur für mögliche Erfahrung gilt. Schon durch den Terminus „äussere Ursache" bekundet es sich als relativ, als beschränkt auf die Beziehung zwischen Theilen der Materie. Materie als Ganzes kann nicht auf eine äussere Ursache bezogen werden, da es neben der Materie als Ganzes nichts Aeusseres gibt. Die Herrschaft des Trägheitsgesetzes endet an dieser Grenze der Erfahrung. Eben darum können auch Veränderungen der Materie als Ganzes niemals Gegenstand unserer Erfahrung werden. Allein eben darum kann uns das Trägheitsgesetz auch nicht hindern, sie wenigstens zu denken, wenn wir sie nur so denken, dass wir seine Geltung innerhalb der Erfahrung nicht beeinträchtigen, d. h., dass sie die gegenseitigen Beziehungen der Theile der Materie nicht afficiren.

199. Eine wichtige Andeutung bringt das dritte Gesetz der Mechanik, welches die Mittheilung der Bewegung erklärt. Die Benennung der Trägheitskraft müsse aus der Naturwissenschaft gänzlich weggeschafft werden, und zwar vornehmlich deswegen, weil durch sie die Vorstellung derer bestärkt werde, die der mechanischen Gesetze nicht recht kundig seien, die Vorstellung: es bestehe die Gegenwirkung der Körper, von welcher unter dem Namen der Trägheitskraft die Rede ist, darin, „dass die Bewegung dadurch in der Welt aufgezehrt, vermindert oder vertilgt, nicht aber die blose Mittheilung derselben dadurch bewirkt werde, indem nämlich der bewegende Körper einen Theil seiner Bewegung blos dazu aufwenden müsste, um die Trägheit des ruhenden zu überwinden (welches denn reiner Verlust wäre)" (446).[88]) Diese Vorstellung wird eine „irrige" genannt. Obgleich sich hier die Gelegenheit zur Besprechung des Erhaltungsprincips fast aufdrängt, geht Kant daran vorbei. Wenn die Vorstellung irrig ist, dass in irgend einer Gegenwirkung Bewegung verschwinden könne, muss dann nicht die Bewegungsgrösse als absolut constant vor-

gestellt werden? Haben wir dann nicht das gleiche Verhältniss, wie bei der Erhaltung der Materie, wo die Ansicht abgewiesen wurde, dass materielle Theile vergehen können? Die Frage ist eben, warum Kant bei der Kraft eine solche Vorstellung irrig nennt. Sie finde sich bei denen, „die der mechanischen Gesetze nicht recht kundig sind", d. h. vermutlich bei denen, die nicht wissen, dass bei solcher Veränderlichkeit der Bewegungsgrösse mechanische Gesetze, mathematische Darstellungen der Kraftverhältnisse unmöglich wären. Die Vorstellung ist irrig, weil sie die Messung unmöglich macht. Wir könnten also auch hier nur das mathematische, nicht ein metaphysisches Motiv voraussetzen, was dann aber auch nur auf das relative Princip der Erhaltung der Kraft, und nicht auf ein absolutes im Sinne der vorkritischen Schriften führen würde.

200. Es muss also für die Möglichkeit einer Wissenschaft überall nur vorausgesetzt werden, dass keine Schwankungen der Kraftmenge stattfinden, welche die zwischen den Theilen der Materie aufzustellenden Massbeziehungen verschieben würden. Mit anderen Worten: Die Verhältnisse der Grundkräfte in der Natur sind unveränderlich.[89]) Die obigen Betrachtungen hoffen klargelegt zu haben, dass diese Voraussetzung die einzig notwendige ist, dass sich neben ihr das absolute Princip weder deductiv rechtfertigen, noch empirisch bestätigen kann. Das von der modernen Naturwissenschaft formulirte Princip ist in der That nichts anderes, als der inductive Nachweis von der Constanz der Kraftbeziehungen.

Es ist somit kritische Consequenz, wenn das absolute Princip von den „Metaphysischen Anfangsgründen" ausgeschlossen wird. Das relative dagegen, welches besagt, dass das Grössenverhältniss constant bleibt, ist conditio sine qua non der Möglichkeit aller Massbestimmung, und als solche a priori auszusprechen, mit dem Anspruch auf Beistimmung, welcher den transscendentalen Maximen zukommt.

Dieses letztere Princip hätte bei den „Metaphysischen Anfangsgründen" eine Stelle finden sollen. Allein wenn Kant es nicht ausgesprochen hat, so entsteht darum doch nicht eine Lücke, welche auf die Unzulänglichkeit seiner Methode zu schliessen berechtigte. Implicite ist der Grundsatz in seinem System vorhanden, da er von dem Standpunkt seiner Entwicklungen aus als selbstverständlich gelten muss. Die Quantität der Bewegung, durch welche die Kraft

sich empirisch misst, wird als abhängig gedacht von „der ursprünglichen Anziehung als Ursache der allgemeinen Gravitation“. Die ursprüngliche Anziehung ist aber eine Grundkraft, d. h. eine allgemeine Bestimmung der Materie überhaupt. Es ist unmöglich, sich vorzustellen, dass die Grundkraft auf verschiedene Theile der Materie unter gleichen äussern Umständen eine verschiedene Wirkung ausübt. Denkt man sich nun die Grundkraft in einem Zustande der Veränderung, was zwar ebenfalls unbegreiflich, aber doch wenigstens eine widerspruchsfreie Annahme wäre, so müsste man sich dabei vorstellen, dass sich diese Veränderung allen Theilen der Materie gegenüber geltend macht, sonst würde die Kraft in der Veränderung aufhören, allgemeine Bestimmung der Materie zu sein. Bei der Vergleichung der Grundkräfte ist somit die Constanz des relativen Quantums selbstverständlich. Eine Vergleichung jeder Materie mit jeder andern ist aber nur durch die Beziehung auf die Grundkräfte möglich. Da aber die „Metaphysischen Anfangsgründe“ die Aufgabe nur in dieser Allgemeinheit behandeln wollen, so enthalten sie von dem Princip der Constanz der relativen Kraftmenge so viel (wenn auch nur dem Inhalte nach), als für die Continuität ihres Gedankengangs notwendig ist. Das erspart uns freilich nicht das Bedauern, dass durch den Verzicht auf die Ausführung dieser wichtigen Beziehungen die „Metaphysischen Anfangsgründe“ einen Mangel in der Darstellung sich haben zu Schulden kommen lassen.

Vierter Theil.

DIE PHAENOMENOLOGIE.

I. Die Aufgabe.

201. Die „Metaphysischen Anfangsgründe" sind an die Grenze ihres Gebietes gelangt. Sämmtliche Grundsätze, zu deren Aufstellung sich die Kritik des reinen Verstandes veranlasst sah, sind nun in ihrer Anwendung nachgewiesen und für den Erfahrungsgebrauch geordnet; eine weitere Specification derselben bleibt der Naturwissenschaft vorbehalten. Trotzdem enthält das Werk noch ein viertes Hauptstück. Wir haben uns dessen Bedeutung um so sorgfältiger klar zu machen, als man vorzüglich an diesem Punkte sich für berechtigt hält, von einem spitzfindigen Spiel mit Kategorien zu reden.[91])

Schon die Kritik hatte sich, nachdem die Grundsätze vollständig entwickelt waren, vorausblickend mit ihrem empirischen Gebrauche beschäftigt. Bestand doch die allgemeine Aufgabe der reinen Erkenntnisstheorie in der Untersuchung, wie überhaupt Urtheile von Gegenständen möglich seien und worauf das Fürwahrhalten derselben beruhe. In den synthetischen Sätzen a priori wurden die zureichenden Bedingungen für die Beurtheilung von Objecten aufgestellt, und unser Glaube an ihre empirische Geltung gründete sich auf die Einsicht, dass ohne sie Erfahrung überhaupt unmöglich sei. Allein was musste aus dieser Ueberzeugung werden, wenn jene Sätze nun sich an der Mannigfaltigkeit des empirischen Stoffes verwirklichten? Konnte die Notwendigkeit, welche sie ihrem transscendentalen Ursprung verdankten, sich in den Zufälligkeiten der Wahrnehmung erhalten, musste sich nicht vielmehr der Grad unserer Ueberzeugung bei ihrem Gebrauche verändern? Diese Frage führte zu dem Postulat einer modalen Bestimmung des erfahrenden Bewusstseins. In der That ist die

Einheit des Bewusstseins und mit ihr die Einheit der Erfahrung gefährdet, wenn die Continuität des Fürwahrhaltens nicht gesichert bleibt. Die räumlich-zeitliche Einheit der Erscheinungswelt ist trügerisch, so lange nicht das Verhältniss jeder Erscheinung zum Erkenntnissvermögen des Subjects bestimmt ist; denn die Erscheinung gewinnt ihre rechtmässige Stelle in der objectiven Einheit nur nach Massgabe des Geltungsexponenten, welchen das Subject seinem Urtheil über die Erscheinung anheftet. Zur Leitung bei dieser Anordnung der Erkenntnisse nach ihrer subjectiven Dignität stellt die Erkenntnisstheorie Normalbegriffe auf, welche nichts weiter sind, „als Erklärungen der Begriffe der Möglichkeit, Wirklichkeit und Nothwendigkeit in ihrem empirischen Gebrauche" (Kr. 193). Nach ihnen entscheidet sich, ob ein Urtheil als Möglichkeit dem Bestand der Erfahrung provisorisch anzureihen, ob es als Ausdruck einer Thatsache zu registriren sei, oder ob es als Notwendigkeit mit dem bleibenden Gefüge des Systems verbunden werden müsse. Diese Normen haben zugleich auch einen beschränkenden Sinn, indem sie jedes Urtheil zurückweisen, das sich überhaupt nicht vor ihnen legitimiren kann. So enthalten die modalen Definitionen überhaupt das Endresultat der erkenntnisstheoretischen Kritik; sie geben die zusammenfassende Antwort auf die Frage: was ist Wahrheit?

202. Den Postulaten des empirischen Denkens müssen nun auch die „Metaphysischen Anfangsgründe" genügen. Die Urtheile, welche über die Natur der Materie aufgestellt wurden, haben sich zum Schlusse vor den modalen Definitionen noch einmal zu qualificiren. Noch einmal — denn es ist klar, dass die ganze Entwicklung der „Metaphysischen Anfangsgründe" haltlos gewesen wäre, wenn sie sich nicht unter steter Berücksichtigung jener Forderungen vollzogen hätte. Ist doch das ganze Werk nur eine Anwendung. Was es brachte, musste daher den Bedingungen der Anwendung gemäss sein, musste sich also von vorneherein dem modalen Regulativ unterwerfen. Somit dürfen wir nicht erwarten, in diesem letzten Theile des Buches auch nur über die befolgte Methode etwas Neues zu lernen. Wer diesen Schlusstheil für unentbehrlich hielte, würde dadurch beweisen, dass er schon den ersten Schritten der Untersuchung nicht folgen konnte. Das vierte Hauptstück bringt nichts weiter, als einen methodischen Rückblick. Der Denker überschaut das vollendete Werk; er besinnt sich noch einmal auf das Verhältniss, in welchem die gefundenen Sätze zu

seiner erkenntnisstheoretischen Ueberzeugung stehen. Diese letzte Prüfung ist nicht mehr systematische Pflicht, sondern subjective Gewissenhaftigkeit; sie ist die Selbstkontrolle streng methodischer Reflexion.

203. Auf diesen Standpunkt versetzt uns unmittelbar die eröffnende Erklärung: „Materie ist das Bewegliche, sofern es, als ein solches, ein Gegenstand der Erfahrung sein kann" (450).

Die Fassung dieser Erklärung bestätigt die eben aufgestellte Behauptung, dass es sich in diesem Abschnitt nicht um etwas Neues handelt. Die ganze Entwicklung betrachtete doch die Materie, sofern sie mit ihren Eigenschaften ein Gegenstand der Erfahrung sein kann, und schon die Vorrede hatte ja die Natur, der Auffassung gemäss, welche der ganzen Untersuchung zu Grunde gelegt werden sollte, als Inbegriff aller Dinge bezeichnet, „sofern sie Gegenstände unserer Sinne, mithin auch der Erfahrung sein können" (357). Jene Auffassung besteht aber in der durchgängigen „Beziehung auf die Vorstellungsart" (366). Indem unser Schlusscapitel die obige Erklärung voranschickt, stellt es sich die Aufgabe, diese Beziehung noch einmal zu klarem und deutlichem Bewusstsein zu bringen.

204. Ein Terminus genügt, uns an die Wichtigkeit einer solchen Prüfung zu erinnern: die Bewegung ist vor unserer Kritik zunächst nur sinnliche Vorstellung, „Erscheinung". Die „Metaphysischen Anfangsgründe" hatten die Möglichkeit darzuthun, wie aus dieser Erscheinung Erfahrung werden könne. Jetzt wollen wir resümiren, wie sich unser modales Bewusstsein zu dem Process der Objectivirung verhalten musste. Insofern also dieser Abschnitt eine Theorie der als Erscheinung gegebenen Bewegung zusammenstellt, mag er „Phänomenologie" genannt werden. Es war aber ungenau, wenn Kant ihn „Metaphysische Anfangsgründe der Phänomenologie" betitelte. Die Phänomenologie ist nicht eine besondere Wissenschaft, wie Phoronomie, Dynamik und Mechanik; sie gehört vielmehr mit zu den „Metaphysischen Anfangsgründen" dieser Disciplinen, und kann ihnen daher nicht durch die gegebene Ueberschrift coordinirt werden.

205. Erscheinung nennen wir das sinnliche Datum, wenn wir es als Vorstellung dem Subjecte inhärirend denken. Zur Erfahrung wird es erhoben durch die Einheitsfunction des Verstandes, welche die Erscheinung als Bestimmung mit dem Begriffe einer Substanz verbindet und dadurch auf ein Object bezieht. Kant ergreift hier

die Gelegenheit, ein Missverständniss abzuwehren, welches vielen den Sinn seiner Lehre verdunkelt hat. Es handelt sich bei diesem Process nicht etwa um die Verwandlung des „Scheins“ in Wahrheit, sondern der Erscheinung in Erfahrung. Schein und Erscheinung sind nicht dasselbe. Schein ist falsche, Erscheinung dagegen gar keine Erfahrung. Bei jenem „ist der Verstand mit seinen einen Gegenstand bestimmenden Urtheilen jederzeit im Spiele....“ (451) und bezieht Bestimmungen auf ein Object, deren Substrat allein das Subject sein kann. „In der Erscheinung aber ist gar kein Urtheil des Verstandes anzutreffen“; sie ist blosses sinnliches Gegebensein. Die Auflösung des Scheins ist die empirische Aufgabe der durchgängigen Verknüpfung gemachter Erfahrungen; die Objectivirung der Erscheinung dagegen ist das erkenntnisstheoretische Problem der Möglichkeit einer Erfahrung überhaupt. Aus dieser Differenz lässt sich begreifen, wie verhängnissvoll es für die Auffassung sein muss, wenn beide Ausdrücke verwechselt werden.

206. In unserm Falle nun war die Erscheinung, welche verwandelt werden musste, die Bewegung. Diese Verwandlung geschah dadurch, dass die gegebenen Anschauungen vor das Bewusstsein gestellt wurden, indem sich der Begriff der Bewegung mit dem Begriffe einer Substanz nach der Regel der Inhärenz verband; mit andern Worten, die gegebene Anschauung der Bewegung wurde auf ein gegebenes Beharrliches als Bestimmung bezogen. (In diesem Process wird das gegebene Beharrliche als einheitliche Abgrenzung der allgemeinen Substanz vorgestellt und heisst als solche materielles Ding.) So bildete sich im Bewusstsein aus der Erscheinung der Bewegung „das Bewegliche“ als Gegenstand der Erfahrung.

Nun ergab die nähere Betrachtung des bezogenen Prädicates, dass die Synthese ohne weitere Einschränkungen keineswegs zureichend bestimmt sei. Bewegung ist Veränderung der Relation im Raume, der Lage eines Körpers zu der ihn umgebenden Räumlichkeit. Der Begriff der Bewegung enthält also selbst schon eine Beziehung, und er konnte als Prädicat nicht dem einen Correlatum zugesprochen werden, ohne dass damit zugleich auch eine Aussage über das andere gemacht wurde. Denn die gleiche Bewegungserscheinung konnte in dreifacher Weise als Erfahrung erklärt werden: indem man die Bewegung als Zustand entweder des Körpers, oder aber des Raumes, oder endlich beider zugleich

auffasste. Diese Unbestimmtheit musste aber aufgehoben werden, falls eine Objectivirung überhaupt möglich sein sollte, denn die letztere beruht ja eben auf dem Bewusstsein der völlig bestimmten, der notwendigen Beziehung. Die Erscheinung allein gibt dem Bewusstsein keinen Anhalt; für das Bewegungsphänomen ist es gleichgültig, welches Correlatum sich bewegt. Soll also Erfahrung möglich sein, soll es ein bewegliches Object geben können, so müssen weitere Bedingungen aufgezeigt werden, durch welche die bestimmte Beziehung des Prädicates notwendig wird. Diese Bedingungen sind demnach Bedingungen der modalen Bestimmtheit des Bewusstseins bei seinem Urtheil. In diesem Sinne haben wir sie zu recapituliren.

II. Die Modalität der phoronomischen Urtheile.

207. Die Phoronomie betrachtet die gleichförmige geradlinige Bewegung als Zustand der Materie. Sie stellt den Grundsatz auf: „Eine jede Bewegung, als Gegenstand einer möglichen Erfahrung, kann nach Belieben als Bewegung des Körpers in einem ruhigen Raume, oder als Ruhe des Körpers und dagegen Bewegung des Raumes in entgegengesetzter Richtung mit gleicher Geschwindigkeit angesehen werden.“ Wie verhält es sich mit der Modalität dieses Satzes? Derselbe ist erkenntnisstheoretisch möglich; denn er entspricht den Bedingungen der Vorstellungssynthese. Was mit den formalen Bedingungen der Erfahrung überhaupt zusammenstimmt, ist möglich. Der Begriff der Bewegung als einer Verhältnissbestimmung ist nicht leer, kann sich auf einen Gegenstand beziehen, kann objectiv sein, weil er „den Bedingungen des Raumes und der Bestimmungen desselben“ (Kr. 194) gemäss ist. Es ist ja eben die Natur des Raumes, eine Verhältnissvorstellung zu sein; also kann auch die Veränderung des räumlichen Verhältnisses, die Bewegung, stets nur als eine relative aufgefasst werden. Diese freie Synthese des Prädicates der Bewegung mit irgend einem der beiden materiellen Correlate entspricht also der Form der Erfahrung überhaupt, drückt a priori die Verhältnisse aus, welche die Wahrnehmungen in *jeder* Erfahrung zeigen müssen; daher hat sie objective Realität, geht sie „auf mögliche Dinge“ (ebd.). Dies der genauere Zusammenhang mit der reinen Erkenntnisstheorie, dessen Darstellung bei Kant einigermassen verkürzt erscheint.

208. Da sich nun die Phoronomie an jenen Grundsatz halten darf, so steht sie bei jedem Urtheil über Bewegungen vor der Disjunction: entweder ist der Körper bewegt und der Raum ruhig, oder das Umgekehrte findet statt. Das Bewusstsein kann also „durch blose Wahl" entscheiden (452). Für diese Entscheidung gibt es aber keinen Beweggrund im Object. Eben weil jener Grundsatz möglich, ist es für den „Begriff der Bewegung, als Gegenstandes der Erfahrung" (ebd.), gleichgeltend, welchem Theil das Prädicat der Bewegung zugeschrieben werde. Nur wenn der phoronomische Grundsatz erkenntnisstheoretisch unmöglich wäre, würde in der Erfahrung ein bestimmtes Urtheil über die Bewegung notwendig. So aber gilt jenes Entweder-Oder nicht objectiv, sondern ist eine Disjunction nur in subjectiver Beziehung, in Beziehung auf die Vorstellungsart des Subjects. Die Entscheidung geschieht nach subjectiv zweckmässigen Gründen, namentlich nach dem Bedürfniss der phoronomischen Aufgabe, eine Bewegung als zusammengesetzt vorzustellen. Nehme ich das Entweder an, so ist das Oder subjectiv zwar ausgeschlossen, weil ich nicht beide Glieder zugleich annehmen kann. Dagegen darf ich damit nicht erklären wollen, dass das Oder objectiv falsch sei. Für die Erfahrung gelten die beiden in unserer Disjunction enthaltenen Urtheile alternativ, d. h. das Object kann eben so wohl ruhig als bewegt sein. „Nun ist dasjenige, was in Ansehung zweier einander entgegengesetzter Prädicate an sich unbestimmt ist, sofern blos möglich." Durch den phoronomischen Grundsatz hat nun aber diese logische Möglichkeit ihre objective Bedeutung erhalten. „Also ist die geradlinigte Bewegung einer Materie im empirischen Raume, zum Unterschiede von der entgegengesetzten gleichen Bewegung des Raumes in der Erfahrung ein blos mögliches Prädicat" (452).[92])

Somit erscheinen auf dem Standpunkt der Abstraction, auf welchem sich die Phoronomie befindet, keine weitern Bedingungen der modalen Bestimmung unseres Bewusstseins. Die phoronomische Betrachtung der Bewegung erwirkt also für die Geltung ihrer Urtheile nur den Charakter der Möglichkeit.

209. Es ist nur eine Folgerung aus dieser Einsicht, wenn die Phoronomie das weitere modale Gesetz aufstellt, dass eine Beurtheilung absoluter Bewegung unmöglich sei. Bewegung kann nur Gegenstand der Erfahrung werden, wenn beide Correlate, der bezogene Körper sowohl als der Raum, auf welchen er bezogen

wird, Gegenstände der Erfahrung sind. Absolute Bewegung kann nur als Correlat eines absoluten Raumes begriffen werden. Der letztere aber ist die Vorstellung der Vollendung jener unendlichen Reihe, welche entsteht, wenn jeder gegebene Raum immer wieder auf einen neuen umschliessenden bezogen wird. Eine solche Vollendung widerspricht aber den Bedingungen der Erfahrung. Also ist der Begriff des absoluten Raumes eine blosse Idee, welcher niemals ein Object entsprechen kann. Somit ist auch die absolute Bewegung schlechterdings unmöglich.

III. Die Modalität der dynamischen Urtheile.

210. Das Postulat der dynamischen Beurtheilung ist die Wirklichkeit. Die Dynamik betrachtet das Bewegliche als ein Seiendes, die materielle Bewegung als das, was den Raum erfüllt. Ihr handelt es sich also nicht mehr bloss darum, die Bewegung als „Verhältniss“ für die Erfahrung gültig zu bestimmen; sie muss vielmehr im Stande sein, unzweideutig auszumachen, welchen Antheil ein jedes Correlat an der Bewegung nimmt. Die Disjunction der Bewegungsbeurtheilung muss sich also in diesem Falle nach einem objectiven Grunde entscheiden, das Prädicat der Bewegung muss dem Körper als ein wirkliches zugeschrieben werden.

Die Dynamik konnte dieser Forderung genügen, wenn sich auf ihrem Standpunkte eine objective Beziehung ergab, aus welcher sie ein solches Motiv herausheben konnte. Nun gewann sie in der That eine solche objective Beziehung in dem Begriff der Kraft. Um das Dasein der Materie begreifen zu können, musste sie zwei Grundkräfte annehmen. Die letztern müssen an allen Gegenständen der Erfahrung zu Tage treten, müssen überall durch die Empfindung realisirt werden, eben weil die Materie, deren Begriff als Einheitsfunction aller Erfahrung zu Grunde liegt, sich ohne jene allgemeinen und ursprünglichen Eigenschaften im Bewusstsein auflösen müsste. Wo also Erfahrung zu Stande kommt, sind in ihr auch die Grundkräfte gegeben. So oft wir nun ein Bewegungsurtheil als bedingt durch die Beziehung auf die Grundkraft darstellen können, erlangt es den Charakter der Wirklichkeit.

Wirklich ist, was mit den materialen Bedingungen der Erfahrung (der Empfindung) zusammenhängt (Kr. 193). Die Grundkraft ist nun eben das Mittel, durch welches dieser Zusammenhang hergestellt werden kann.

211. Allein nicht alle Bewegungen gestatten eine solche Beziehung. Die Synthese des Kraftbegriffs kann sich nur da vollziehen, wo Veränderung einer Substanz gegeben ist. Nun ist freilich alle Bewegung Veränderung, aber nicht Veränderung des Zustandes eines Körpers, sondern der Relation zweier Körper. Diese Relation kann sich stetig verändern, während der Bewegungszustand jedes Körpers derselbe bleibt. Erst die „Veränderung der Veränderung dieser äussern Verhältnisse im Raume“ (453) ist die Veränderung einer Substanz; denn sie kann nur dadurch entstehen, dass mindestens einer der bezogenen Körper seinen eigenen Bewegungszustand ändert. Diese Veränderung muss ausserdem stetig sein, sonst würde sie nicht auf eine Grundkraft hinweisen; denn nur „eine Bewegung, die nicht ohne den Einfluss einer continuirlich wirkenden äussern bewegenden Kraft stattfinden kann, beweiset mittelbar oder unmittelbar ursprüngliche Bewegkräfte der Materie, es sei der Anziehung oder Zurückstossung“ (453). Somit lässt sich dynamisch nicht über geradlinige und gleichförmige, sondern nur über Bewegungen urtheilen, welche der Richtung oder Geschwindigkeit nach stetig variabel sind.

212. Als Prototyp einer solchen Veränderung wählt Kant die Kreisbewegung, welche „ein continuirliches Entstehen neuer Bewegungen“ ist (453). Man glaube daher nicht, dass dadurch etwa der Kreisbewegung eine besondere Dignität zugeschrieben wird. Vor diesem Irrtum soll die Parenthese bewahren: „so wie jede krummlinigte“ (ebd.).

213. Wo eine Bewegung solcher Art gegeben ist, muss sie als wirkliches Prädicat nach der objectiven Relation der Kraftwirkung einem bestimmten Subjecte zugeschrieben werden. Allein wo finden wir nun dieses objective Kriterium für die Bestimmung unseres Urtheils? Offenbar nicht in der Erscheinung als solcher. Auch die Curvenbewegung lässt sich, so wie sie gegeben wird, in zweifacher Weise betrachten: der Körper mag sich drehen, oder der umgebende Raum mag in umgekehrter Rotation befindlich sein, das Phänomen bleibt dasselbe; denn die relative Bewegung „in Ansehung des äusseren Raumes (z. B. die Axendrehung der Erde relativ auf die Sterne des Himmels) ist eine Erscheinung, an deren Stelle die entgegengesetzte Bewegung dieses Raumes (des Himmels) in derselben Zeit, als jener völlig gleich geltend gesetzt werden kann“ (457). Die blosse Erscheinung also würde z. B. nicht genügen, uns zu Gunsten des Copernicus zu bestimmen.

214. Dagegen ist es nun eine Ungenauigkeit, wenn Kant behauptet, die Kreisbewegung dürfe „nach diesem Lehrsatze“ (457) durchaus nicht dem Raume zugeschrieben werden. Das ist die Vorwegnahme eines Ergebnisses, welches nur durch Erfahrung gewonnen werden kann. Der Lehrsatz darf nur erklären, dass, wenn die Kreisbewegung als Erfahrung gelesen, als Naturerscheinung gedeutet werden solle, so müsse das Subject derselben nach objectiven Gründen gewählt werden; würde dasselbe nach bloss subjectivem Ermessen bestimmt, so könnte daraus blosser Schein entspringen. Welches nun aber dieses Subject ist, muss in jedem Falle besonders untersucht werden. Die Kraftbeziehung könnte sich vielleicht nur so herstellen lassen, dass die umgebenden Körper, deren Gesammtheit den empirischen Raum ausmacht, als in entgegengesetzter Rotation befindlich aufgefasst würden.

215. Auf den ersten Blick scheint es, dass die Dynamik hier vor einem unmöglichen Problem stehe. Heisst wirkliche Bewegung nicht absolute Bewegung? Die letztere aber könnten wir doch nur in einem absoluten Raume bestimmen, und dieser ist kein Gegenstand der Erfahrung. Wir sollen also eine Bewegung „vermittelst der Erfahrung“ erkennen, und dennoch „ohne alle durch Erfahrung mögliche Vergleichung mit dem äussern Raume“. Das ist in der That ein „Paradoxon“, welches „aufgelöset zu werden verdient“ (454).

Die Auflösung geschieht nun eben durch den Kraftbegriff. Die veränderliche Bewegung beweist nach dem Causalgesetze eine bewegende Kraft. Existirt eine solche Kraft, so wird sie ausser der gegebenen noch gewisse andere Wirkungen bedingen, deren Natur wir aus dem „Zusammenhange aller Erscheinungen“ (453) vorhersagen können. Ein Experiment kann durch bestimmte Anordnungen die Kraft zwingen, diese Wirkungen zu offenbaren. Geschieht der Versuch unter der Voraussetzung, dass der Körper bewegt sei, und treten jene erwarteten Wirkungen nicht ein, so ist die Annahme falsch, d. h. die Bewegung ist kein wirkliches Prädicat des Körpers. Treten sie dagegen ein, so ist ihr Dasein der objective Grund, welcher uns zur Bildung des Urtheils ermächtigt. Die Geltung unserer Synthese gründet sich also hier auf die Einsicht, dass sie ein Erkenntniss darstelle, welches „aus dem Erklärungsgrunde aller Erscheinungen dieser Veränderung“ abgeleitet sei (458). Die Modalität unserer Ueberzeugung bestimmt sich hier durch die Beziehung auf die Einheit

aller Erfahrungen. Dass das Obige den Sinn der Kantischen Darlegung genau trifft, wird sich aus dem von ihm gewählten Beispiele ergeben.

216. Hier haben wir eine Veranschaulichung des oben (§ 205) erörterten Unterschiedes zwischen Schein und Erscheinung. Die Kreisbewegung ist als gegebene Anschauung nicht Schein, sondern Erscheinung. Zum Schein wird sie erst bei ihrer Verwandlung in Erfahrung, wenn die Verstandessynthese eine ungültige Einheit bildet, indem sie die eben behandelte Prüfung unterlässt. Als Schein wird sie erkannt, sobald im Laufe der Erfahrungen ihre Annahme mit erkannten Thatsachen in Widerspruch tritt. — Ein Schein könnte übrigens auch dann noch entstehen, wenn aus der erkannten Unwirklichkeit der Bewegung des Körpers ohne weiteres auf die Objectivität der entgegengesetzten Bewegung des Raumes geschlossen würde. Auch hier ist die Begründung nicht entbehrlich, und zwar deshalb, weil unsere Disjunction ein drittes Glied enthält, das als selbstverständlich unerwähnt blieb. Aus dem Zusammenhang der Erfahrungen könnte sich nämlich auch ergeben, dass das vorliegende Bewegungsphänomen überhaupt nicht objectivirbar ist, dass es als eine auf bloss subjectiven Gründen beruhende Bestimmung des Bewusstseins aufgefasst werden muss. Man hat daher auch dieses Glied auszuschliessen, wenn aller Schein in der Erfahrung unmöglich sein soll.

217. Etwas Befremdendes hat auch die gelöste Aufgabe noch an sich. Es sieht aus, als ob es hier dem Bewusstsein gelungen wäre, in der Erfahrung absolute Bewegung zu begreifen, während absolute Bewegung doch ein für allemal als unerkennbar erklärt wurde. Wenn einem Körper eine Bewegung zugesprochen werden kann ganz ohne „Beziehung auf den äussern empirisch gegebenen Raum" (457), nur auf Grund eines „durch Erfahrung gegebenen, thätigen, dynamischen Einflusses" (459), so scheint das in der That absolute Bewegung zu sein, und wir hätten etwas erreicht, was wir nach allgemeiner erkenntnisstheoretischer Einsicht nicht erreichen durften. Dieses verdächtige Aussehen unseres Ergebnisses beruht aber nur auf dem Missverständniss eines Ausdruckes, welcher in der Formulirung gebraucht wurde. Der Gegensatz, über welchen das dynamische Urtheil entscheidet, heisst nicht absolute und relative Bewegung, sondern wahre (wirkliche) und Scheinbewegung. A b s o l u t e Bewegung ist Veränderung des Verhältnisses zum absoluten Raum — ein empirisches Unding, weil sie

nirgends gegeben werden kann. Wirkliche Bewegung ist Veränderung des Verhältnisses zum empirischen Raum, also nur relative „und sogar darum allein wahre Bewegung“ (458), aber mit der weitern Bestimmung, dass sie einem gegebenen Correlate zukomme. Die Verwechslung mit der absoluten Bewegung entspringt daraus, dass bei dem objectiven Nachweis, welchem Correlat sie eigne, das Verhältniss zum empirischen Raum gar nicht in Betracht kommt, sondern die Materie gleichsam nur „in ihrem Raume“ (457) der dynamischen Veränderung nach beobachtet wird. Diesen letztern Gedanken hat Kant durch eine stylistische Ungenauigkeit einigermassen verdunkelt. Er sagt von der Kreisbewegung, dass sie „zwar in der Erscheinung keine Stellen-Veränderung, d. i. keine phoronomische, des Verhältnisses des Bewegten zum (empirischen) Raume zeigt“ (457) und wiederholt es sogar noch einmal auf der folgenden Seite. Das wäre nur für den Specialfall richtig, dass der empirische Raum in der gleichen Rotation befindlich wäre. Im allgemeinen aber ist natürlich auch die Kreisbewegung eine Veränderung des Verhältnisses zum empirischen Raume, schon durch den Wechsel von oben und unten, von rechts und links. Kants Meinung kann selbstverständlich nur die sein, dass bei der dynamischen Betrachtung der Bewegung jenes Verhältniss gar keine Bedeutung habe, und dass man die wirkliche Bewegung als solche erkennen würde, selbst wenn sie „blos nach empirischen Verhältnissen zum Raume“ beurtheilt, „für Ruhe könnte gehalten werden“ (457).

218. Wie nun der dynamische Nachweis der wirklichen Bewegung sich im besondern gestalte, zeigt Kant an einem Beispiel, welches an den Grundgedanken des Foucaultschen Pendelversuches erinnert. Wenn man sich vorstellt, dass ein Stein frei fällt, also eine Bewegung hat, welche gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet ist, und man bemerkt, dass sein Fall continuirlich und zwar von Ost nach West [95]) abweiche, so schliesst man, die Erde habe sich von Abend gegen Morgen um die Axe gedreht. Durch jene Abweichung ist eine Veränderung der Richtung gegeben, welche erklärt werden muss. Da nun eine Kraft, aus welcher die Ablenkung des fallenden Steins erklärt werden könnte, nicht vorhanden ist, so muss die Bewegung der Erde zugeschrieben werden. Das Beispiel ist bemerkenswert, weil hier eine Veränderung daraus als Schein erkannt wird, dass keine Ursache für sie gefunden werden kann. Der Schluss geht tollendo ponens,

gerade wie beim Pendelversuch. Bei letzterm beruht die Beweiskraft auf der Einsicht, dass die Schwingungsebene des Pendels um die durch seinen Aufhängepunkt gehende Verticale nicht rotiren kann. — Umgekehrt schliessen wir nach dem Modus ponendo tollens in dem andern Beispiele, welches Kant nur andeutet und wofür er sich auf Newton beruft. Ist uns eine Kreisbewegung gegeben, und beobachten wir „eine beständige Veränderung der Anziehung durch eine Bestrebung zu entfliehen“, so ist damit schon bewiesen, dass sie nicht Schein sei; denn es ist uns hier eine Wirkung gegeben, welche unter der Voraussetzung der Anziehungskraft und des Trägheitsgesetzes eintreten muss; da nun letztere existiren, so muss auch die Bewegung wirklich sein.

Indem Kant diese Beispiele ungenügend von einander sonderte, hat er den Beitrag, den sie zur Erläuterung leisten konnten, geschmälert und zugleich die eben besprochene Ungenauigkeit verschlimmert. Alle Stellen nämlich, an welchen Kant hier davon spricht, dass die dynamische Betrachtung sich nicht um die relative Bewegung zu kümmern brauche (457, 458), beziehen sich nur auf das Newtonsche Beispiel. Der fallende Stein dagegen ist ja gerade ein Beispiel, in welchem die relative Bewegung in Betracht gezogen wird. Der Stein ist nicht ein Theil der Erde, sondern ein Körper ausser ihr; die Erde wird also nicht bloss „in ihrem Raume“ (457) oder „im unendlichen leeren Raume“ (ebd.) vorgestellt. Kant sagt ja selbst: „wenn ausser einer Materie noch irgend eine andere, selbst durch den leeren Raum getrennte Materie wäre, so würde die Bewegung schon relativ sein“ (459). Beim fallenden Stein findet in der That „äusseres verändertes Verhältniss“, mithin auch „Erscheinung einer Bewegung“ statt (457). Das Beispiel ist somit recht unglücklich gewählt; es veranschaulicht nur die in einem Specialfall, nicht aber die allgemein gültige, von Kant erörterte Methode der dynamischen Untersuchung. Was der fallende Stein uns lehrt, ist von den Zufälligkeiten der relativen Bewegung abhängig. An den Polen fallend, würde er uns keinen Aufschluss geben, gerade wie das Pendel uns am Aequator im Stiche lässt.

219. Dagegen treffen alle diese Bemerkungen das berühmte Newtonsche Beispiel, welches Kant citirt. Newton, der die Relativität der Bewegung mit vorzüglicher Klarheit entwickelt hat (vgl. § 26), sagt am Schlusse der Erklärungen, welche er seinen mathematischen Principien vorausschickte (a. a. O. p. 30): „Die wahren

Bewegungen der einzelnen Körper zu erkennen, und von den scheinbaren scharf zu unterscheiden, ist übrigens sehr schwer, weil die Theile jenes unbeweglichen Raumes, in denen die Körper sich wahrhaft bewegen, nicht sinnlich erkannt werden können. Die Sache ist jedoch nicht gänzlich hoffnungslos."

Dieses Problem zu lösen habe Newton seine Abhandlung verfasst. Die Hülfsmittel zur Lösung ergeben sich theils aus den scheinbaren Bewegungen, welche die Unterschiede der wahren sind (wie in dem Kantischen Beispiele vom fallenden Stein), theils aus den Kräften, welche den wahren Bewegungen als wirkende Ursachen zu Grunde liegen. „Werden z. B. zwei Kugeln in gegebener gegenseitiger Entfernung mittelst eines Fadens verbunden und so um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt gedreht, so erkennt man aus der Spannung des Fadens das Streben der Kugeln, sich von der Axe der Bewegung zu entfernen und kann daraus die Grösse der kreisförmigen Bewegung berechnen. Brächte man hierauf beliebige gleiche Kräfte an beiden Seiten der Kugeln zugleich an, um die Kreisbewegung zu vergrössern oder zu verkleinern, so würde man aus der vergrösserten oder verminderten Spannung des Fadens die Vergrösserung oder Verkleinerung der Bewegung erkennen und hieraus endlich diejenigen Seiten der Kugeln erkennen können, auf welche die Kräfte einwirken müssten, damit die Bewegung am stärksten vergrössert würde, d. h. die hintere Seite oder diejenige, welche bei der Kreisbewegung nachfolgt. Sobald man aber die nachfolgende und die ihr entgegengesetzte vorangehende Seite erkannt hätte, würde man auch die Richtung der Bewegung erkannt haben. Auf diese Weise könnte man sowohl die Grösse als auch die Richtung dieser kreisförmigen Bewegung in jedem unendlich grossen leeren Raume finden, wenn auch nichts Aeusserliches und Erkennbares sich dort befände, womit die Kugeln verglichen werden könnten. Würden nun in jenem Raume einige sehr entfernte Körper aufgestellt, welche unter sich eine gegebene Lage beibehalten, wie die Fixsterne in der Gegend des Himmels, so könnte man aus der relativen Bewegung der Kugeln unter den Körpern nicht erkennen, ob diesen oder jenen die Bewegung zuzuschreiben sei. Achtet man aber auf den Faden, und findet man seine Spannung so, wie die Bewegung der Kugeln sie fordert, so kann man daraus schliessen, dass die Kugeln sich bewegen und die Körper ruhen, und wird dann endlich aus der Bewegung der Kugeln unter den Körpern

die Richtung der Bewegung folgern“ (ebd. p. 31). In diesem Beispiele ist in der That von jeder äussern Beziehung abstrahirt, hier wird die Materie allerdings im unendlichen leeren Raume vorgestellt, und hier wird nur „die dynamische Veränderung des Verhältnisses der Materie in ihrem Raume“ betrachtet. Auf dieses Beispiel allein passt auch der Schluss der Anmerkung zum zweiten phänomenologischen Lehrsatze (458): die Kreisbewegung sei, obzwar im absoluten Raume vorgestellt, doch nur relativ; denn es handle sich um „die Vorstellung der wechselseitigen continuirlichen Entfernung eines jeden Theils der Erde (ausserhalb der Axe) von jedem andern ihm in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte im Diameter gegenüberliegenden“.[98]) Eine solche Bewegung aber ist nur auf den eigenen Raum der Materie (auf ihr Centrum), nicht auf den äussern bezogen. Nur wo diese relative Fliehbewegung gegeben ist, haben wir es mit wahrer Kreisbewegung zu thun. Ob jene gegeben ist, erkennen wir aus der Spannung, welche zwischen den gegenüberliegenden Theilen vorhanden sein muss. Die Spannung aber kann in der Erfahrung gegeben werden ohne Beziehung auf den äussern, und ohne Beziehung auf den absoluten Raum. Könnte die Fliehbewegung nur durch Beziehung auf den äussern Raum gegeben werden, so liesse sie sich niemals als wahr erkennen. Könnte sie als wahr nur im absoluten Raume erkannt werden, so würde sie niemals Gegenstand der Erfahrung, d. h. sie würde unmöglich sein. Dadurch eben wird das Paradoxon aufgelöst, wird das Problem von allen Widersprüchen befreit.

IV. Die Modalität der mechanischen Urtheile.

220. Die Mechanik betrachtet die Art, wie ein Körper einem andern seine Bewegung mittheilt. Nun behauptet sie, dass die Bewegung den beiden auf einander wirkenden Körpern in gleichem Masse zugeschrieben werden müsse. Daraus folgt, dass die Erfahrung zeigen wird, dass jeder der beiden Körper vom andern Bewegung mitgetheilt erhält. Wenn einem Körper Bewegung mitgetheilt wird, so verändert er seinen Bewegungszustand. Bei aller Bewegungsveränderung aber muss die Wirklichkeit nachgewiesen werden. Da es die Mechanik aber jedesmal mit zwei Veränderungen zu thun hat, so würde sich zunächst das modale Postulat

ergeben, die Wirklichkeit beider Veränderungen nachzuweisen. Nun beruht alle Mittheilung der Bewegung auf dem Einfluss der Grundkräfte. Die Mechanik hätte also einfach die eben behandelte Methode der Dynamik zweimal zur Anwendung zu bringen, d. h. bei jedem der beiden Körper zu untersuchen, ob die Annahme eines veränderten Einflusses der Grundkräfte sich mit der Erklärung aller Erscheinungen vertrage.

Allein die Mechanik braucht sich nicht mit der Wirklichkeit ihres Urtheils zu begnügen; sie kann auf den höchsten Grad der Ueberzeugung Anspruch erheben. Sie ist im Stande, ihren Satz „aus blosen Begriffen" abzuleiten. Was aber aus blossen Begriffen „hinreichend erweislich" ist, gilt „schlechterdings nothwendig" (459). Nur — wollen wir hinzufügen — müssen diese Begriffe Bedingungen der Erfahrung sein, falls die Notwendigkeit nicht bloss formal, für unser Denken, sondern material, d. h. für die Natur gelten soll, denn objectiv notwendig ist nur das, „dessen Zusammenhang mit dem Wirklichen nach allgemeinen Bedingungen der Erfahrung bestimmt ist" (Kr. 191).

221. Selbstverständlich involvirt das Notwendige die Wirklichkeit, und das mechanische Urtheil ist zugleich auch wirklich. Nur beruht seine Wirklichkeit nicht auf der empirischen Erkenntniss des „Einflusses äusserer Kräfte" (454); sie bedarf zu ihrer Begründung nicht des „durch Erfahrung gegebenen, thätigen dynamischen Einflusses" (459), sondern sie folgt aus dem erfüllten Postulat der Notwendigkeit; dieses aber ergibt sich a priori aus einem bedingenden Erfahrungsbegriff.

Letzterer Begriff ist natürlich kein anderer als derjenige „der Relation des Bewegten im Raume zu jedem andern dadurch Beweglichen" (455), oder kürzer der „relativen Bewegung überhaupt" (455, 456). Die Mittheilung der Bewegung geschieht durch die Grundkräfte, welche aller Materie zukommen. Die Bedingung für die Wirkung der letztern ist der Raum, d. h. die Entfernung der beiden auf einander wirkenden Körper. Aendert sich die Entfernung, so ändert sich die Bedingung der Kraftwirkung für beide Körper gleichmässig. Denn wenn wir auch nur zwei Körper zusammen betrachten, so geschieht dies im Raum, so ist es eine Verhältnissvorstellung, so ist ihre Lage relativ. Jedes Gesetz aber, welches aus dieser Relation folgt, ist notwendig,[99]) weil es auf der Grundbedingung aller Erfahrung, der „Möglichkeit des Beisammenseins" beruht. Solcher Art ist das Gesetz der Wechsel-

wirkung. Sein Gegentheil würde die Relativität aller Coexistenz d. h. unsere Raumanschauung aufheben.

222. Kant veranschaulicht die Notwendigkeit des Antagonismus-Gesetzes noch an einer Folgerung, welche er offenbar Newton entnimmt (vgl. oben § 173 und § 168), ohne aber ihre Absurdität in ganz gleicher Weise wie dieser darzuthun. Eine jede Abweichung von jenem Princip würde den gemeinsamen Schwerpunkt des Systems aller Materie aus der Stelle rücken. Diese Bewegung des Weltganzen könnte nicht mehr in Beziehung auf etwas Aeusseres vorgestellt werden, sie würde somit absolut sein. Die geradlinige Bewegung des Weltganzen ist überhaupt die einzige denkbare absolute Bewegung. Wir hätten also, wenn das Princip der Wechselwirkung nicht gelten würde, absolute Bewegung als wirklich anzunehmen, was absurd ist, weil es unsere Raumanschauung aufhebt.[100])

Kant sucht den Eindruck der Unmöglichkeit dieser Vorstellung noch durch den Zusatz zu steigern, es sei dagegen die Rotation des ganzen Weltgebäudes um seine Axe immer noch zu denken möglich, aber unnütz anzunehmen.

Diese Bemerkung ist mir unverständlich. Zu denken sind beide Verhältnisse gleich möglich, indem sie keine widersprechenden Begriffe enthalten. In der Anschauung aber kann das letztere so wenig wie das erstere construirt werden; denn dazu müsste ich in meinem Bewusstsein die Welt als Ganzes begreifen können, eine „Möglichkeit des Beisammenseins", welche wiederum den absoluten Raum voraussetzen würde.

V. Der leere Raum.

223. Die modalen Betrachtungen schliessen mit einem Rückblick auf die Rolle, welche der Begriff des leeren Raumes gespielt hat. Auch diese letzte Besinnung ist eine Pflicht, an welche uns die Kritik der reinen Vernunft nachdrücklich genug gemahnt hat.

Wenn die Phoronomie vom leeren Raume sprach, so wollte sie ihn damit nicht als etwas Wirkliches hinstellen, sondern mit diesem Ausdruck nur bezeichnen, dass sie von aller besondern Materie, welche den Raum zum Gegenstande der Erfahrung macht, abstrahire. Die Bewegung soll als bloss relatives Prädicat, jeder empirische Raum daher selbst als beweglich vorgestellt werden, und der leere Raum ist ein Hülfsmittel, diese Verhältnissvorstellung

in unserem Bewusstsein zu erzeugen. Dieser Begriff behauptet also nicht die Existenz eines Dings, sondern dient selbst nur zur „Bestimmung der Begriffe“, hat eine nur subjective Wirklichkeit, ist eine blosse Idee. Leerer Raum in phoronomischer Hinsicht ist somit gleichbedeutend mit absolutem Raum, dessen Geltung hinreichend erörtert worden ist.

224. Anspruchsvoller drängt sich dieser Begriff in die Dynamik ein. Hier würde er einen Raum bezeichnen, der nicht erfüllt wäre, in welchem eindringende Materie keinen Widerstand fände, wo also keine repulsive Kraft wirken würde. Logisch ist ein solcher Raum nicht unmöglich, der Begriff enthält an und für sich keinen Widerspruch. Ob aber die „Naturlehre“ ihn annehmen oder verwerfen will, das beruht offenbar auf ihren anderweitigen Voraussetzungen.

Die Dynamik könnte z. B. im Innern der Materie eingestreute leere Räume denken, um den specifischen Unterschied ihrer Dichtigkeit abzuleiten. Wir haben gesehen, dass diese Annahme jedenfalls nicht „nöthig“ ist; denn die verschiedene Dichtigkeit lässt sich auch nach der dynamischen Hypothese begreifen. Für eine andere Theorie der Materie wieder kann die Hypothese eines solchen vacuum disseminatum geradezu unmöglich werden. Wenn man z. B. den Zusammenhang der Materie nicht durch wahre Anziehung, sondern als Wirkung eines äussern Druckes erklärt, welchen ein im Weltraum befindlicher, gegen die Materie gravitirender Aether auf diese ausübt, so sind leere Zwischenräume im Innern der Materie unmöglich; denn die Materie würde in dieselben eindringen und sie erfüllen müssen, weil ihre expansive Kraft hier keinen Widerstand fände. — Ebensowenig kann der Raum ausserhalb der grossen Weltkörper leere Theile enthalten. Je grösser die Entfernung von den materiellen Massen wird, um so mehr nimmt auch die Anziehung ab, welche diese auf den umgebenden Aether ausüben, um so geringer muss also die Dichtigkeit des letztern werden. Unmöglich aber können wir uns vorstellen, dass die Dichtigkeit des Aethers an irgend einem Punkte gleich Null wird.

225. Die Mechanik könnte sich veranlasst sehen, das gehäufte Leere (vacuum coacervatum) innerhalb des Weltganzen anzunehmen, um den Weltkörpern eine von jedem Widerstande freie Bewegung zu sichern. Allein bei gewissen Auffassungen über die Constitution der Materie wird die Hypothese überflüssig. Nimmt die Mechanik

an, dass die Theile der einen Materie bei gleicher Quantität unendlich verschiedene Ausdehnung haben können, so wird der leere Raum unnötig, weil dann der Widerstand beliebig klein gedacht werden kann, während die Räume gänzlich erfüllt bleiben.

226. Wenn wir also in der „Naturlehre“ nachforschen, so finden wir, dass die Annahme des leeren Raumes entweder als nicht nötig oder als nicht möglich erscheint. Die Unmöglichkeit aber ist in diesen Fällen weder logisch, noch erkenntnisstheoretisch, sondern „dynamisch“ (460); sie beruht auf einem „allgemeinen physischen Grunde“ (ebd.); d. h. sie hängt ab von den Hypothesen über „die Möglichkeit der Zusammensetzung der Materie überhaupt“ (ebd.), ist also selbst hypothetisch. „Dass es indessen mit dieser Wegschaffung des leeren Raumes ganz hypothetisch zugeht, darf Niemand befremden; geht es doch mit der Behauptung desselben nicht besser zu“ (469).

227. Noch weniger freilich darf es Jemanden befremden, wenn nun aus dem citirten Satze gefolgert wird, Kant gebe hier selbst zu, dass gegen den leeren Raum nur die Wahrscheinlichkeit spreche.[101]) Denn wo ist eine Inconsequenz, welche man dem Kantischen Denken nicht zugemutet hätte?

Zwar behauptet die Kritik der reinen Vernunft mit einschneidender Schärfe: „Wenn alle Realität in der Wahrnehmung einen Grad hat, zwischen dem und der Negation eine unendliche Stufenfolge immer minderer Grade stattfindet, und gleichwohl ein jeder Sinn einen bestimmten Grad der Receptivität der Empfindung haben muss, so ist keine Wahrnehmung, mithin auch keine Erfahrung möglich, die einen gänzlichen Mangel alles Realen in der Erscheinung, es sei unmittelbar oder mittelbar, (durch welchen Umschweif im Schliessen man immer wolle), bewiese, d. i. es kann aus der Erfahrung niemals ein Beweis vom leeren Raume oder einer leeren Zeit gezogen werden. Denn der gänzliche Mangel des Realen in der sinnlichen Anschauung kann erstlich selbst nicht wahrgenommen werden, zweitens kann er aus keiner einzigen Erscheinung und dem Unterschiede des Grades ihrer Realität gefolgert, oder darf auch zur Erklärung derselben niemals angenommen werden“ (Kr. 162 und 163). Allein da sagt man einfach, es bestehe eben ein Widerspruch zwischen den beiden Werken. Was die „Metaphysischen Anfangsgründe“ behaupten, vernichte allerdings eine Grundwahrheit des Systems; aber wir seien ja bei Kant an solche Misshelligkeiten gewöhnt. Dieses Verfahren ist allezeit

leichter und weniger zeitraubend, als dasjenige, welches durch aufmerksames Lesen die Widersprüche zu mindern sucht.

228. Im vorliegenden Falle jedoch hätte ein solches Lesen weder Kunst noch Zeit erfordert. Am Schlusse seiner Arbeit angelangt, charakterisirt Kant noch einmal mit ein paar Worten die dogmatische Naturlehre, welche der Leitung entbehrt, die seine Philosophie nunmehr der Naturwissenschaft geboten hat. Jene ist unfähig über principielle Aufgaben zu entscheiden. Während sie der Metaphysik entrinnen will, irrt sie in der Metaphysik herum. Worauf beruft sie sich für die Lösung der fundamentalen Schwierigkeiten? Auf die Constitution der Materie. „Wenn man die letztere nur besser einsähe!" (460). Wenn die Art, wie die Materie ihrer eignen ausdehnenden Kraft Schranken setzt, nur nicht ein so „schwer aufzuschliessendes Naturgeheimniss" (461) wäre! Die Erfahrung lehrt sie nichts darüber; was jene festsetzt, ist also Metaphysik, und zwar willkürliche und daher schlechte Metaphysik. „Diejenigen, welche diese Streitfrage dogmatisch zu entscheiden wagen, sie mögen es bejahend oder verneinend thun, stützen sich zuletzt auf lauter metaphysische Voraussetzungen, wie aus der Dynamik zu ersehen ist" (461).

Dieser Gedankengang befindet sich nun in gänzlicher Uebereinstimmung mit der Kritik der reinen Vernunft. Beinahe alle Naturlehrer, sagt letztere, schliessen aus dem Unterschied der Dichtigkeit verschiedener Materien, dass das gleiche Volumen bei verschiedenen Materien in verschiedenem Masse leer sein müsse. „Wer hätte aber von diesen grösstentheils mathematischen und mechanischen Naturforschern sich wohl jemals einfallen lassen, dass sie diesen ihren Schluss lediglich auf eine metaphysische Voraussetzung, welche sie doch so sehr zu vermeiden vorgeben, gründeten, indem sie annahmen, dass das Reale im Raume, ... allerwärts einerlei sei, und sich nur der extensiven Grösse, d. i. der Menge nach unterscheiden könne. Dieser Voraussetzung, dazu sie keinen Grund in der Erfahrung haben konnten und die also blos metaphysisch ist, setze ich einen transscendentalen Beweis entgegen" (Kr. 163).

Vielleicht haben Leser der „Metaphysischen Anfangsgründe" bei diesem Gedankengang daran Anstoss genommen, dass auf Seite 461 der Terminus „metaphysisch" in zwei auf einander folgenden Sätzen eine ganz verschiedene Rolle zu spielen scheint. Von der dogmatischen Dynamik heisst es, sie stütze sich bei ihrer

Entscheidung über den leeren Raum auf „metaphysische Voraussetzungen"; bei der Mechanik beruhe die Unmöglichkeit dieses Begriffs „nicht auf metaphysischen Gründen". Nun haben aber beide den gleichen Grund für ihre Entscheidung, nämlich die Constitution der Materie. „Metaphysik" hat also in den beiden Sätzen verschiedenen Sinn. Im ersten Falle bedeutet es „dogmatisch-metaphysisch" und steht im Gegensatze zu „physikalisch" (empirisch); im zweiten Falle „kritisch-metaphysisch" (erkenntnisstheoretisch) und steht im Gegensatze zur alten dogmatischen Metaphysik.

Die beiden Wendungen lassen sich so klar machen: die Dynamik glaubt einen physikalisch-empirischen Grund zu haben und hat nur einen (dogmatisch-) metaphysischen. Auch die Mechanik hat keinen (kritisch-) metaphysischen, sondern nur einen vermeintlich physikalischen, willkürlich angenommenen.

Kant bespricht also hier gar nicht seine eigene Ansicht über den leeren Raum, sondern das vergebliche Bemühen der Naturwissenschaft, von sich aus mit diesen Begriffen fertig zu werden; „es war wenigstens nöthig, hier zu zeigen, dass diese über gedachte Aufgabe gar nicht entscheiden könne" (461). Das sind Fragen, die vor ein anderes Forum gehören.

SCHLUSS.

So vollendet in diesem Werke der kritische Idealismus seine theoretische Aufgabe, die Möglichkeit der Wissenschaft zu erklären. Jeder einzelnen Wissenschaft stellt sich diese Möglichkeit dar als beruhend auf der Geltung ihrer allgemeinsten Gesetze.

In der Mathematik sind diese Gesetze „Axiome", Urtheile von unmittelbarer Evidenz. Ihre Wahrheit muss von jedem zugestanden werden, der die in ihnen enthaltenen Begriffe klar und deutlich erfasst hat. So wurden denn auch die Fortschritte dieser Wissenschaft durch Zweifel an der Herkunft der Axiome wenig gehemmt. Da man sie überhaupt nicht aus der äussern Erfahrung abgelesen, sondern in einer von vorneherein abstracten Raumbetrachtung construirt hatte, so fürchtete man auch nicht, dass ihre Allgemeinheit und ihre Notwendigkeit irgendwo oder irgendwann sich aufheben könnte, und beruhigte sich bei ihrer einleuchtenden Anschaulichkeit.

Kant erhebt diese erfahrungsmässige Ruhe zur legalen Ueberzeugung. Indem er zugibt, dass die Axiome zwar für die Mathematik letzte Wahrheiten seien, zeigt er, wie ihnen aus einer andern Wissenschaft, der Erkenntnisstheorie, eine weitere Begründung zukommt. Sie sind notwendig, weil sie den Process unserer räumlichen Synthese beschreiben; sie sind allgemein, weil sie nichts enthalten, als was diesen Process beschreibt, und weil dieser Process als Bedingung der Anschauung durch keine Anschauung verändert werden kann.

Allein welche Gültigkeit haben nunmehr diese in der blossen Anschauung begründeten Sätze für die physische Welt? Was sind sie der Naturwissenschaft, welche bei der Mathematik Gesetze entlehnt, um mit deren Hülfe materielle Vorgänge aufs genaueste zu beschreiben? Sind die Axiome Naturgesetze? Sie sind es, nach Kant, weil die Anschauung, die sie bestimmen, die Form ist, zu

welcher Natur in unserm Bewusstsein sich zusammenordnet, weil wir nur durch diesen Anschauungsprocess Natur erfahren können.

Damit ist nun die Möglichkeit der Naturforschung als Wissenschaft nach einer Seite hin begründet. Notwendigkeit und Allgemeinheit ist nur der Mathematik verliehn. Da aber die Gültigkeit mathematischer Sätze für die Natur begründet ist, so kann Physik Wissenschaft werden, indem sie jene zur Anwendung bringt. Soweit sie das Dasein und das Geschehen als räumlich-zeitliche Relation erkennt, soweit reicht ihr Gebiet, ihr Recht zu mathematischer Darstellung, soweit herrscht sie als Wissenschaft.

Wenn nun die Kritik der reinen Vernunft diese Möglichkeit einer Naturwissenschaft im allgemeinen dargethan hat, so übernehmen es die „Metaphysischen Anfangsgründe," sie im einzelnen nachzuweisen. Der Uebergang zu der Anwendung der allgemeinen Gesetze vollzieht sich durch die Aufnahme gewisser Grunderfahrungen. An diesen Grunderfahrungen zeigen nun die „Metaphysischen Anfangsgründe", wie sich die Bedingungen des Anschauungsprocesses realisiren; sie zeigen ferner, in welche Verbindung miteinander diese Grunderfahrungen allein gebracht werden können, damit ihre Synthese mit der Einheit unserer Anschauung zusammenstimmt. Damit wird die Anwendbarkeit der Mathematik im einzelnen begründet.

Das allgemeine Phänomen ist Bewegung. Die „Metaphysischen Anfangsgründe" erklären, auf welche Weise allein Bewegung als Grösse aufgefasst, wie weit sie also einer objectiv gültigen mathematischen Behandlung unterworfen werden kann.

Das Bewegliche, sofern es real ist, erfüllt den Raum. Dieses zweite Grundphänomen kann nur durch eine Grundhypothese der mathematischen Behandlung zugänglich gemacht werden. Die „Metaphysischen Anfangsgründe" beschränken die Willkür dieser Annahme. Die Grundhypothese muss darin bestehen, dass die intensive Grösse als extensionales Gesetz in die Erscheinung tritt.

Aber auch nach der andern Seite hin geben die „Metaphysischen Anfangsgründe" der Naturforschung ihre wissenschaftliche Grundlage. Auch die Physik beruht auf letzten Sätzen und es wäre gar nicht möglich, Mathematik zur Formulirung physikalischer Gesetze gültig zu verwerten, wenn nicht die objective Realität auch der mechanischen Principien gewährleistet würde.

Und diese Aufgabe ist die schwerere. Die Bewegungsgesetze sind nicht, wie die mathematischen Axiome, jedem klar, welcher

die Begriffe, die sie enthalten, sich auseinanderlegt. Denn sie sprechen Urtheile über physikalisches Geschehen, auf welche man nicht durch die blosse Betrachtung des Raumes, sondern durch die Beobachtung mechanischer Vorgänge geführt wird. So wurden sie denn auch von der fortschreitenden Wissenschaft als Glaubenssätze angenommen, ohne dass ihnen jedoch ein allgemeines Zutrauen in ihre Selbstverständlichkeit hätte gewährt werden können. Theils wurden sie ohne weitere Rechenschaft zur Anwendung gebracht, theils gelangten sie bei Gelegenheit einzelner Aufgaben zu bewusstem, nur auf den vorliegenden Fall bezogenem Ausdruck. Man blieb ebenso unsicher über ihre Anzahl, wie über das Gebiet ihrer Geltung. Sie liessen sich wegen ihres physikalischen Inhalts nicht kurzweg als logische Regeln, um ihres axiomatischen Charakters willen nur mit Zweifel als Erfahrungssätze ansehen.

Auch diese Trübungen des wissenschaftlichen Bewusstseins haben die „Metaphysischen Anfangsgründe“ in lichtvolle Ordnung verwandelt. Ihr einfaches Mittel war auch in dieser Schwierigkeit der Nachweis der Grenze. Jene Gesetze erscheinen als Fremdlinge in der Naturwissenschaft, weil sie erkenntnisstheoretischen Ursprungs sind; sie können sich legitimiren, sobald die Mechanik das andere Gebiet betreten will. Jenseits der Grenze erscheinen sie als Gesetze der Function unseres Bewusstseins. Sie stellen sich dar als die Bedingungen, unter denen die zeitliche Verknüpfung unserer Wahrnehmungen allein objective Gültigkeit erlangen kann. Als solche sind sie ihrem Rang nach notwendig, ihrer Geltung nach allgemein, ihrer Zahl nach bestimmt.

So hat das Werk von seinem Standpunkte aus erreicht, was es erreichen wollte: die Aufklärung der Naturwissenschaft über ihre eigenen Principien. Zum ersten Male sieht sie die Gebiete der Methoden reinlich geschieden, der Empirie gegeben, was der Empirie, der Logik, was der Logik gebührt. Zum ersten Male erkennt sie, dass, was die Metaphysik von ihr trennt, nicht eine Kluft, sondern eine ideale Linie ist, welche nur zwei Möglichkeiten der Betrachtung auseinanderhält, ohne die natürliche Einheit des betrachteten Objectes aufzuheben. Für die Physik, welche diese Linie erkannt hat, ist der unfruchtbare Streit des Apriori und Aposteriori endgültig entschieden.

Wenn ich sage, dass das Werk erreicht habe, was es gewollt, so meine ich das innere Ziel, das es sich durch seine Aufgabe

setzte. Seine äussere Wirkung ist gering geblieben. Ob das mehr mit den eigenen Mängeln des Buches, oder mit den allgemeinen Missverständnissen zusammenhängt, welchen der kritische Idealismus begegnete und immer von neuem zu begegnen hat, ist ziemlich gleichgültig. Die Einzelwissenschaft hat niemals Lust gezeigt, sich von ihren logischen Unzulänglichkeiten in offener Beratung mit der Philosophie zu befreien. Sie reift scheinbar aus sich selbst heraus und ordnet ihre principiellen Angelegenheiten in Erholungspausen, ausruhend von der Arbeit, die sie allein als Arbeit betrachtet. Der Einfluss der philosophischen Arbeit ist allezeit ein innerer, mittelbarer und langsamer, aber unwiderstehlicher gewesen: denn sie wirkt nur auf die Gemüter, die in ihrer Entwicklung zu einer bestimmten Stufe emporgestiegen sind. Und diese ergreift sie mit fesselnder Gewalt und erzeugt in ihnen eine geistige Unruhe, welche sie quält, bis sie sich zu voller Klarheit durchgerungen. In diesem Zustande erst wird dann die innere Besinnung als wirkliche und ebenbürtige Arbeit erkannt, und man freut sich der Hülfe, des klassischen Vorbildes, mit dem man das eigene Streben vergleichen, an dem man es messen kann. Mit dem Gefühl des eigenen Wertes wächst der Glaube an den Genius. So wird die Zeit erscheinen, da die Einzelwissenschaften Kants Werk mit all seinen Mängeln als edles Besitztum schätzen werden. Ihre gereifte Selbstbesinnung wird sich erheben an diesem Ideale reinen, jeder äussern Rücksicht fremden Wollens, an der strengen und selbstlosen Aufrichtigkeit, die jede Grenze menschlichen Vermögens zugesteht, an der Energie, die mit rastloser Arbeit in jedes aufhellbare Dunkel Licht und Ordnung schafft.

Die Philosophie sieht dieser Entwicklung gelassen zu. Ist für sie doch die Kunst so kurz und das Leben so lang! Wann sie einmal eine Theorie der Erfahrung zu allgemeiner Anerkennung gebracht haben wird, ist ihr theoretisches Werk vollendet. Dann erscheint sie, wie etwa heute die Mechanik, als abgeschlossene Wissenschaft, in der wohl einzelnes verbessert, aber nichts Neues producirt werden kann. Dann würde schöpferische Kraft nicht mehr Gesundheit, sondern Phantasterei bedeuten.

Was wird aber der Erkenntnisstheorie für eine Aufgabe übrig bleiben? Wie sie in der Zeit ihres Hervorbringens Gesetzgeberin war, so wird sie nach der endgültigen Gestaltung ihres Werkes Richterin sein. Sie wird darüber wachen, dass den entdeckten Satzungen genügt, der Unterschied der Methoden beobachtet werde,

dass man die Marksteine gesonderter Gebiete nicht versetze und die Eigentumsrechte jeder Reflexionsart achte.

Aber sie halte diese Aufgabe nicht für gering. Die Philosophie kann nur Richterin sein, indem sie zugleich Lehrerin ist. Erziehend aber erfüllt sie einen hohen Beruf. Das ist ja die gefährliche Eigentümlichkeit philosophischer Erkenntnisse, dass es nicht wie bei den mathematischen genügt, sie auszusprechen, um sie zum unverlierbaren Besitz zu erheben. Philosophische Gesetze kann man nicht lernen; ein jeder muss sie, will er sie verstehen, in sich erzeugen. Das aber gelingt nur in ernster, mühevoller Arbeit. Jeder einzelne muss wieder die Entwicklung durchleben, in welcher die Philosophie als Ganzes zur Reife gelangte. Sie soll nun bloss Leiterin dieses Strebens sein. Wie leicht der zu letzten Abstractionen aufsteigende Geist in falsche Richtungen sich verliert, das hat die Geschichte der nachkantischen Philosophie bisanhin deutlich erwiesen. Ich meine hier nicht die Bestrebungen, welche in bewusster Loslösung von Kant ein höheres Ziel zu erreichen suchten. Ich meine die Lehren, welche sich für Kantisch ausgaben und hielten und doch ganz fremde waren, welche den kritischen Idealismus zu bekennen glaubten und das Apriori der Mathematik von dem der Metaphysik nicht unterschieden. Es war ihnen beim Suchen des Ausgangs der Faden entfallen, den sie festhalten wollten. Vor solcher Kraftvergeudung soll Philosophie uns bewahren, indem sie gefährliche Irrwege verschliesst. Sie soll sorgen, dass das Mühen früherer Geschlechter den Lebenden nicht verloren sei. Darin soll das Erziehungswerk der Philosophie bestehen, dass sie, an die Meister anknüpfend, den Jüngern das Gemüt so vorbereitet, dass diese selbständig und sicher das Ziel erreichen können. So lehrt die vollendete Philosophie nicht sich selbst, sondern die Arbeit, durch welche sie zu sich gelangt ist.

ANMERKUNGEN.

1) p. 9. Ueberweg, Grundriss der Geschichte der Philosophie der Neuzeit, 5. Auflage pag. 226. — Vgl. auch Schaller, Geschichte der Naturphilosophie, II, pag. 209: „Wenn nun aber weiter die Kräfte der Repulsion und Attraction als die wesentlichsten Bedingungen für die Existenz der Materie gefasst werden, wie sollen wir diese Deduction der Materie verstehen? Die Materie ist Erscheinung, — aber wessen? eben jener Grundkräfte? Indem diese nicht in die Subjectivität des Wissens zurückgenommen werden, was bleibt Anderes übrig, als sie für das Wesen der Materie zu halten? Hiermit waren also mit einem Male die Schranken der Subjectivität durchbrochen und das Ding an sich wenigstens in Bezug auf die Materie offenbar geworden."

Es mag hier noch hervorgehoben werden, dass auch von den neuern Denkern, welche, wie Trendelenburg, die Bewegung als die erste Thätigkeit des Denkens und Seins betrachten, die Allgemeinheit derselben im Gebiete des Seins auf die Erfahrung gegründet wird. Vgl. A. L. Kym, Metaphysische Untersuchungen (München 1875): „Ebenso lässt sich die Materie, die scheinbar träge ist, nur durch die Bewegung erklären. Den Beweis dafür liefern vor Allem die Naturwissenschaften, sie zeigen, dass soweit die Materie genetisch sich erklären lässt, dieselbe in die Bewegung zurückgeht. Druck, Stoss, Schall, Wärme, Licht, Elektricität, Galvanismus und Magnetismus ergeben sich als Modificationen der Einen Bewegung, haben somit in der Bewegung ihr höheres Allgemeines" (p. 62). — „Will man überhaupt die durch Kant eingeführte dynamische Ansicht der Materie consequent vollziehen: so muss man für unsere menschliche Anschauung — nur um diese kann es sich handeln in der Wissenschaft — die Materie auf die Bewegung zurückführen; denn jede andere Erklärung läuft schliesslich doch in die Bewegung zurück. Nimmt man nämlich Anziehung und Abstossung als die Grundkräfte der Materie an: so haben wir darin wieder die ursprüngliche Bewegung nur in entgegengesetzter Richtung" (p. 63).

Die Ansicht, dass nur durch die Annahme blosser Bewegungen im Objecte der Wahrnehmungsprocess sich befriedigend erklären lasse, ist schon von Descartes, Galilei und Hobbes nachdrücklich vertreten worden. Vgl. P. Natorp, Descartes' Erkenntnisstheorie 1882. Sechstes Capitel.

2) p. 11. Es ist also ganz richtig, wenn Schaller (a. a. O. II, 205) sagt: „Weiter aber fragt es sich, ob durch die Anwendung der Kategorien auf einen

sogenannten empirischen Begriff eine wirkliche Erweiterung des Wissens über die synthetischen Grundsätze des reinen Verstandes hinaus erlangt werden kann. Hiergegen erheben sich freilich sehr wesentliche Bedenken. Wenn ich nämlich in dem Begriffe der Materie das Quantitative, Qualitative u. s. w. nachweise, so habe ich hiermit noch keine Bestimmung gewonnen, welche die Materie von jenen reinen Gedanken unterscheidet; ich habe also noch nicht die specifische Bestimmtheit des Begriffs der Materie. Will ich die eigenthümliche Weise erkennen, in welcher die Kategorie der Materie immanent ist, so kann ich dies nur durch den anderweitig, nicht durch die Kategorie, erlangten Begriff der Materie.“ Nur sollte sich dieser Einwurf nicht gegen Kant richten, dem es selbstverständlich nie einfallen konnte, die Kategorien zur „Erweiterung“ der Erkenntniss zu verwerten. Die Kategorie wird nicht zu einem „Princip der Besonderung“ (ebd.) gemacht, sondern sie wird auf einen sinnlich specificirten Inhalt angewendet. Vgl. auch ebd. p. 208.

3) p. 15. Schwab, Johann Christoph, Prüfung der Kantischen Begriffe von der Undurchdringlichkeit, der Anziehung und der Zurückstossung der Körper; nebst einer Darstellung der Hypothese des H. Le Sage über die mechanische Ursache der allgemeinen Gravitation. Leipzig 1807.

Von dem Werte der in den Metaphysischen Anfangsgründen befolgten Methode hat auch J. H. von Kirchmann eine eigentümliche Ansicht. „Die Schrift selbst wird erst ergeben, ob der Gegenstand derselben (Materie) durch jene Kategorien wirklich erschöpft worden ist, und ob das, was darin für Metaphysik ausgegeben wird, nicht doch aus der Erfahrung entlehnt ist; ein Einwurf, der indess, wenn er sich auch bestätigen sollte, dem Werte der Schrift keinen Abbruch zu thun braucht.“ Erläuterungen zu Kants Schriften zur Naturphilosophie. Leipzig 1877.

Den Ausdruck „reine Naturwissenschaft“ braucht Kant auch zuweilen für den Begriff der Transscendentalphilosophie. Vgl. Vaihinger, Commentar zu Kants Kritik der reinen Vernunft, I, p. 304.

4) p. 15. Vgl. meine Schrift: Die Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie in der Kantischen Philosophie. Leipzig 1876. § 87.

5) p. 15. Dagegen Herbart (Sämmtliche Werke, ed. Hartenstein III, 445): „Ueber die vier Kategorientitel, auf welche er in der Naturlehre, wie anderwärts, den Reim zu finden suchte, braucht hier weiter nicht gesprochen zu werden; das Geistreiche in der Art, wie er diese sonderbare Aufgabe ausführte, entschuldigt leicht den Fehler der Anlage.“

6) p. 16. A. a. O. Abschnitt VII, § 84 ff. Ferner Abschnitt XV, § 198 ff.

7) p. 16. Herbart (W. W. III, 445): „Aber wichtiger ist der hiemit verbundene Versuch, die sogenannte mathematische Methode nachzuahmen, — so drückt Kant selbst sich in der Vorrede aus. Auch hier liegt kein Vorwurf in dem Nachahmen; vielmehr liegt wiederum der Fehler in der Methode selbst, durch welche auch die Mathematik nicht das geworden ist, was sie ist. Namenerklärungen, Grundsätze, Anmerkungen und Lehrsätze sind nicht die Form, der irgend eine Wissenschaft ein besonderes Heil verdanken könnte. Namenerklärungen sind gut, um dem Missverstehen der Worte, oder dem undeutlichen Auffassen zu begegnen; aber sie können die Begriffe weder schaffen noch auch nur berichtigen.“ — Ferner pag. 446: „Was sollen nun diese vier Erklärungen für einerlei Sache? Entweder sind sie gleichbedeutend, oder nicht.

Im ersten Falle ist offenbarer Ueberfluss vorhanden; im zweiten muss in jeder Erklärung Mangel sein, wenn die andere noch Etwas hinzuthun kann."

Wo eine solche Auffassung der Erklärungen im allgemeinen vorliegt, haben Einwürfe gegen den Inhalt der einzelnen keinen Sinn mehr. Ich gehe daher auf die weitern Bemerkungen Herbarts über diesen Punkt nicht ein.

8) p. 23. J. Clerk Maxwell, Substanz und Bewegung. Uebersetzt von Fleischl. Braunschweig 1881. Artikel VI, p. 4.

9) p. 25. Diese Gedanken hat Kant in seinem Programm vom Jahre 1758 bereits vollständig ausgeführt. Vgl. Neuer Lehrbegriff der Bewegung und Ruhe. W. W. II, p. 16 u. 17. „Ich soll niemals sagen: ein Körper ruht, ohne dazu zu setzen, in Ansehung welcher Dinge er ruhe, und niemals sprechen: er bewege sich, ohne zugleich die Gegenstände zu nennen, in Ansehung deren er seine Beziehung ändert" (17).

Zur Würdigung der vorkritischen Schriften vgl. m. Hermann Cohen. Die systematischen Begriffe in Kants vorkritischen Schriften nach ihrem Verhältniss zum kritischen Idealismus. Berlin 1873.

10) p. 26. Vgl. die Anmerkungen Ueberwegs zu der citirten Stelle der Kritik (Grundriss der Geschichte der Philosophie der Neuzeit. 5. Aufl. p. 208) und H. Cohens treffliche Abwehr derselben (Kants Theorie der Erfahrung p. 30 ff.). Ebd. p. 38 ff. werden Herbarts Einwände von Cohen zurückgewiesen.

11) p. 28. Sir Isaac Newtons Mathematische Principien der Naturlehre. Herausgegeben von Wolfers. Berlin 1872. — p. 25.

12) p. 31. Es ist wichtig, diesen Satz, welcher aus der Definition der Richtung folgt, genau zu formuliren. Wundt gibt ihn als „phoronomisches Axiom": „Wenn zwei Raumpunkte allein gegeben sind, so besteht die einzige zwischen ihnen denkbare Bewegung in einer geradlinigen Annäherung oder Entfernung" (Logik I, pag. 523). In dieser Fassung ist der Satz unrichtig; denn ich kann mir doch jedenfalls den einen Punkt um den andern rotirend denken. Wenn nun Wundt aus diesem Axiom weiterhin das vierte physikalische Axiom ableitet: „Alle Kräfte wirken in der Richtung der geraden Verbindungslinie ihres Ausgangs- und Angriffspunktes" (ebd. 559), so ist die Notwendigkeit dieses Satzes ebensowenig bewiesen. Insofern er für die Grundkräfte aufgestellt wird, beruht seine Geltung darauf, dass er die einfachste Hypothese über ihre Wirkungsweise ist. Abgesehen von den Grundkräften aber wäre er eine Generalisation aus der Erfahrung.

Einen ähnlichen Fehler begeht H. Klein (Die Principien der Mechanik. Leipzig 1872). Er will den allgemeinen Satz, dass die Kräfte in gerader Linie ihres Ausgangs- und Angriffspunktes wirken, aus der abstracten Betrachtung des Verhältnisses zweier Punkte ableiten. „Diesem Satze scheint in der Natur oft widersprochen zu werden, so z. B. durch die sogenannte elektrische und magnetische Richtkraft. Zur Deduction dieser Bestimmung über die Kraft müssen wir bei der im Obigen verlangten Abstraction stehen bleiben. Wir müssen uns also nur zwei Punkte vorstellen, dann gibt es kein räumliches Verhältniss mehr als das Lagerverhältniss dieser zwei Punkte zu einander. Dadurch ist aber nur die Gerade bestimmt, welche sie verbindet; soll demnach der eine Punkt auf den anderen bewegend einwirken, so kann die Bewegungsursache nur in der Richtung der die Punkte verbindenden Geraden wirken; denn zu jeder anderen Richtung der Kraft müssten wir einen neuen

Bestimmungsgrund hinzunehmen, hätten also unser Phänomen in ein zusammengesetztes verwandelt" (pag. 54). Durch eine solche Annahme wird ein Problem der theoretischen Mechanik, nicht aber das Grundverhältniss der Materien in der Natur bestimmt.

Aus diesen Beispielen ersieht man die principielle Wichtigkeit einer Definition der Richtung. Erst nachdem der kürzeste Weg als Richtung bezeichnet ist, besitzt man ein Kriterium für die Einfachheit der Annahmen über die Wirkungsweise der Grundkräfte. Eine Kraft, die auf einen Punkt nicht in gerader Linie wirkte, würde durch eine unendlich grosse Zahl von Richtungen hindurch auf diesen Punkt bezogen sein.

Vgl. zu diesen Ausführungen Kants Aufsatz aus dem Jahre 1768. „Von dem ersten Grunde des Unterschiedes der Gegenden im Raume." I, p. 385 ff.

Es ist sehr wichtig, dass wir dieses Verhältnisses bei Gelegenheit unserer Abstractionen eingedenk bleiben. Wir sollten nie vergessen, dass, indem wir Dinge aus dem Raume wegdenken, wir dadurch nicht Eigenschaften des Raumes aufheben können. Zwar sind wir z. B. wohl im Stande, die Beziehungen zwischen nur zwei Punktelementen zu betrachten; aber auch schon dieses „Beisammensein" ist nur möglich in unserer Raumanschauung, setzt also auch alle Eigenschaften der letztern voraus. Es ist demnach unrichtig zu sagen: „Es gibt in diesem Systeme weiter nichts als die beiden Punktelemente a und b und ihre Entfernung r. Von Richtungen kann erst die Rede sein, wenn mehr als zwei Elemente da sind; so lange das System auf a, b beschränkt bleibt, ist nur Distanz, keine Richtung dieser Distanz vorhanden." (Schmitz-Dumont, die Einheit der Naturkräfte etc. Berlin 1881. p. 96.) Solche Abstractionen sind gefährlich, wo es sich nicht um mathematische Definitionen, sondern um physikalische Feststellungen handelt. Mit 2 Punkten ist stets auch Richtung „vorhanden", eben weil die 2 Punkte nur in der Raumanschauung „gegeben" werden können. Diese Richtung verschwindet erst mit dem Raume selbst, der Raum aber kann nur mit dem Subjecte aufgehoben werden.

14) p. 36. Friedrich Gottlieb von Busse, Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft von J. Kant in ihren Gründen widerlegt. Dresden und Leipzig 1828.

15) p. 43. Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie. § 132.

16) p. 52. „Welcher Mathematiker möchte läugnen, dass — namentlich in ihrer publicistischen Erscheinung — der Grenzbegriff und seine nächsten Verwandten, die Begriffe vom Unbegrenzten, Unendlichgrossen und Unendlichkleinen, von den Irrationalen, u. s. f. noch immer der Festigkeit entbehren! Der Lehrer in Schrift und Wort pflegt diesen bedenklichen Zugang zur Analysis mit raschen Schritten zu durcheilen, um auf den wohlgebahnten Wegen des Calcüls desto behaglicher sich zu ergehen." Paul Du Bois-Reymond, Die Allgemeine Functionentheorie I. 1882. p. 2.

17) p. 53. Thomson und Tait, Handbuch der Theoretischen Physik, übersetzt von Helmholtz. 1. Bd. I. 1871. p. 15.

18) p. 54. Herbart W. W. III, 444. Es „ist doch mitten in der Mechanik nicht daran zu denken, dass man um jeder Zerlegung oder Zusammensetzung der Kräfte willen, worauf man alle Augenblicke stösst, sich einen beweglichen

relativen Raum vorstellen sollte. Diese Ansicht würde unerträglich unbequem werden, und die Begriffe sind damit noch nicht entwickelt“

19) p. 54. Thomson und Tait, a. a. O. p. 13.

20) p. 55. Wundt, Logik I, 524.

21) p. 58. Vgl. zu dem Ganzen die Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie, Cap. VIII, das Princip der materiellen Verknüpfung.

22) p. 60. „Das Reale der Empfindung ist die Reizeinheit, zu welcher wir die Empfindung objectiviren.“ Cohen, Kants Theorie der Erfahrung p. 216.

23) p. 60. Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie § 170.

24) p. 61. Ich habe die obigen Bemerkungen eingeschoben, weil diese Begriffsverhältnisse immer noch beträchtliche Schwierigkeiten darbieten. In der sehr lichtvollen Abhandlung von F. A. Müller „Das Axiom der Psychophysik“ (Marburger Dissertation) finde ich die Sätze: „Grösse kann nur Objecten beigelegt werden“ (p. 48). „Grösse kann nicht der Empfindung und dem Realen zukommen, sondern nur dem letztern, gemäss dem allgemeinen, transscendentalen Princip, dass Erkenntniss, wie sie das Messen der Grössen repräsentirt, nur von Objecten möglich ist“ (p. 54). Diese Sätze gelten von der extensiven Grösse. Würde Müller schliessen: also kann nur der Reiz nicht aber die Empfindung gemessen werden — so wäre das vollständig richtig. Statt dessen folgert er: also kann intensive Grösse nur dem Reize zukommen (p. 55). Von der Grösse der Empfindung könne nur in „übertragenem Sinn“ die Rede sein, und es wäre vielleicht nützlich, „diesen Ausdruck ganz aufzugeben und nur noch von dem Grad der Empfindung zu reden“ (p. 57). Hätte man sich etwa damit des Grössenbegriffs entledigt? „Grad“ bedeutet gar nichts, wenn mit diesem Wort nicht eine Grösse bezeichnet wird; nur handelt es sich dann eben um eine eigentümliche Art der Grösse. So verhalten sich diese Begriffe zueinander, dass man keine Sätze von einem allgemeinen Grössenbegriff aufstellen kann, um sie dann auf intensive und extensive Grösse als dessen Unterarten zu beziehen. Letztere Begriffe sind schlechterdings nicht verwandt und haben nichts miteinander gemein, als den blossen Titel der Grösse.

25) p. 62. Wundt sagt daher ganz mit Recht: „Es ist also augenscheinlich, dass hier auch Kant gewisse Thatsachen der sinnlichen Erfahrung auf den metaphysischen Substanzbegriff übertrug“ Das ist ja nichts anderes, als was Kant selbst erklärt hat. Es handelt sich ja hier um Anwendung der metaphysischen Gesetze und eine andere Anwendung gibt es nicht als diejenige auf sinnliche Thatsachen. Wenn aber Wundt bemerkt, Kant habe letztere ohne zureichende Nötigung aufgenommen, so wird die nun folgende Darstellung dem Leser Gelegenheit bieten diesen Einwand zu prüfen.

26) p. 67. „So schnell war eine bewegende Kraft geschaffen!“, bemerkt Herbart zu dieser Stelle. W. W. III, 448.

Hier hat auch Schwab sein Bedenken geäussert, welcher überhaupt an der Lehre von der Widerstandskraft grossen Anstoss nimmt. „Kant verbindet also ganz willkürlich mit dem Begriff des Widerstandes den einer bewegenden Kraft in entgegengesetzter Richtung. Zwar beruft er sich hiebei auf einen Lehrsatz in seiner Phoronomie: allein wie dieser Lehrsatz hieher passe, bin ich nicht im Stande einzusehen, da derselbe bloss das Gesetz der Zusammensetzung der Bewegung enthält“ (a. a. O. p. 12).

27) p. 68. Vgl. John Frederick William Herschel, A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy. London 1830, p. 222: „The first great agent which the analysis of natural phenomena offers to our consideration, more frequently and prominently than any other, is force. Its effects are either, 1st, to counteract the exertion of opposing force, and thereby to maintain equilibrium; or 2dly, to produce motion in matter."

Dass der Widerstand nicht selbstverständlich eine bewegende Kraft sei, hat auch Schwab betont. Mit Recht nennt er den folgenden, von Gren gemachten Schluss einen Paralogism: „Was die Bewegung eines andern Körpers hemmt, hat eine Kraft; nun hemmt der widerstehende Körper die Bewegung eines andern Körpers; folglich hat der widerstehende Körper eine bewegende Kraft" (a. a. O. p. 15).

Vgl. ferner Lasswitz, Atomistik und Kriticismus 1878, p. 49: „Als wenn Bewegung nur abgeändert werden könnte durch diesen reinen Hülfsbegriff der Kraft, der doch nur ein Ausdruck ist für den nach dem Causalgesetze von uns gesuchten Grund einer empirischen Thatsache; als wenn es nicht viel natürlicher wäre, die einzelnen Fälle, in denen Bewegung abgeändert wird, nach den jedesmal dabei eintretenden Wahrnehmungen zu unterscheiden! Als solche Wahrnehmungen, die man nunmehr als Ursachen betrachten müsste, hätten sich erstens der Widerstand eines soliden Körpers, zweitens die Bewegung eines andern Körpers ergeben, so dass die Bildung des Kraftbegriffes sich vielleicht ganz hätte ersparen lassen. Nehmen wir doch thatsächlich nirgends Kraft wahr, sondern überall nur Bewegung oder Hemmung der Bewegung!"

28) p. 68. Aus demselben Motive hat denn auch Kant später neben der bewegenden Kraft der Repulsion nicht noch eine eigene bewegende Kraft des Widerstandes angenommen. Er hat also beide in der That „identificirt", aber nichts weniger als „vermengt". Gegen Schwab, a. a. O. p. 13 und p. 21.

Die Sache gestaltet sich freilich einfacher, wenn man mit Wundt den Satz, dass alle Kräfte in der Natur bewegende Kräfte sind, als Axiom annimmt (Logik I, 557). Wundt braucht letztern Ausdruck nämlich auch für Sätze, die bewiesen werden können, und leitet dieses „Axiom" aus zwei andern, dem „Axiom der Wirksamkeit" und dem „Axiom von dem Beharren der Substanz" ab. Nach dem erstern kann die Materie nur durch ihre Kräftewirkungen gegeben werden, nach dem zweiten sind alle Veränderungen der Materie Bewegungen. Denn um die Substanz als unabhängig von dem Anschauenden zu bestimmen müsse man von den qualitativen Eigenschaften der Objecte abstrahiren. Dann bleiben aber als Bestimmungen der Substanz nur ihre Existenz im Raume und ihre räumliche Beziehung zu andern Substanzen übrig. Nun bestehe die einzige Veränderung, die ein Raumelement in Bezug auf andere Raumelemente erfahren könne, in der Bewegung. Also bestehe die einzige mögliche Veränderung der Substanzen in ihrer Bewegung, und an sich selbst bleiben sie unverändert (a. a. O. 493).

Wundt hat hier im Obersatze ganz richtig die „Existenz im Raume" und die „räumliche Beziehung zu andern Substanzen" als objective Bestimmung der Substanz bezeichnet. Darin sind aber eben zwei wesentlich verschiedene Bestimmungen enthalten. Die Existenz ist das, was der Empfindung am Objecte correspondirt, was einen bestimmten Grad des Einflusses auf den Sinn

ausübt. Nun hat Wundt diese Bestimmung im Untersatze fallen lassen; er hat nicht gezeigt, dass nicht neben der Lageänderung sich auch eine Aenderung der Daseinsgrösse als solcher denken lasse. Der Beweis, der für das sogenannte dritte Axiom des Substanzbegriffs versucht wurde, ist also nicht geleistet. Folglich ist auch der Satz, dass alle Kräfte in der Natur bewegende Kräfte seien, nicht abgeleitet.

Als Axiom ist nun also dieser Satz auch bei Kant nicht vorhanden; er ergibt sich vielmehr als einfachste Annahme für die Construction jener fundamentalen Wirkungen, welche durch den Begriff der Materie gefordert werden. Ob nun der Satz von den Grundkräften aus auf alle Kräfte überhaupt wird ausgedehnt werden können, hängt mit der Frage zusammen, ob es dem Fortschritt der Theorie gelingen wird, die Mannigfaltigkeit der empirisch gegebenen Wirkungen zu solchen Einheiten zusammenzufassen, dass sie als unmittelbare Folgerungen aus jenen fundamentalen erscheinen.

Nicht weniger unbefriedigend ist die Ableitung dieses Satzes bei Klein (a. a. O. p. 52 ff.), welcher denselben zwar richtiger eine Grundhypothese nennt. Wir seien durch Reflexion gezwungen zu behaupten, dass das Ding in der Veränderung identisch bleibe. Nun sei Ortsveränderung die einzig vorstellbare Veränderung der Dinge, bei welcher diese selbst identisch bleiben. Also gebe es nur Ortsveränderungsursachen oder Bewegungskräfte. Allein diese Bestimmung schliesst offenbar z. B. eine Kraft der Undurchdringlichkeit, welche Bewegung hemmen würde, nicht aus; denn das in seiner Bewegung gehemmte Ding würde nach wie vor dasselbe sein. Eine solche Kraft wäre aber keine Bewegungskraft.

29) p. 79. Vgl. Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie etc. § 52.

30) p. 79. Die Einwürfe der Monadisten sind schon dadurch „verdächtig, dass sie die klärsten mathematischen Beweise nicht für Einsichten in die Beschaffenheit des Raumes, sofern er in der That die formale Bedingung der Möglichkeit aller Materie ist, wollen gelten lassen, sondern sie nur als Schlüsse aus abstracten, aber willkürlichen Begriffen ansehen, die auf wirkliche Dinge nicht bezogen werden könnten“ (Kr. 313).

31) p. 83. Wer sich das klar gemacht hat wird nicht mehr behaupten, die Annahme einer stetigen Ausdehnung der Materie sei „willkürlich“ (Wundt, Logik I, 554).

Jeder Fortschritt dieser Untersuchung veranschaulicht die grundlegende Einsicht, dass mathematische Wahrheiten als solche noch keine physischen Verhältnisse beschreiben, sondern dass sie erst durch Anwendung, durch die Vermittlung besonderer Ueberlegungen, zu Gesetzesformeln der letztern werden können. Es ist ganz im Sinne dieser Methode gedacht, wenn J. Baumann sagt (Die Lehren von Raum, Zeit und Mathematik. 1869. II, p. 678): „Eine Atomenlehre, welche sich auf Punkte und Einheiten gründete im rein mathematischen Sinne, wäre falsch der Methode nach, abgesehen davon, dass Punkte und Einheiten noch sehr unbestimmte Vorstellungen sind; aber auch gegen die Atomenlehre kann die Mathematik an sich nichts thun, denn ihre unendliche Theilbarkeit ist keine Gewähr für eine entsprechende Beschaffenheit der Dinge, welche den Raum erfüllen; alle unmittelbare Uebertragung der mathematischen Vorstellungen auf die Wirklichkeit ist durch die Natur der Sache verwehrt.“

32) p. 85. Es ist gut, sich schon an dieser Stelle klar zu machen, dass ein Gegensatz zwischen dynamischer Theorie und Atomistik nur dann besteht, wenn die letztere Atome mit absoluten Eigenschaften und leere Zwischenräume annimmt. Doch ist dieser Gegensatz nicht vorhanden, wenn die Atome nur als relativ letzte Bestandtheile der Materie gelten und nicht durch leere Räume, sondern durch Materie von anderem Dichtigkeitsgrad von einander getrennt sind. In diesem Falle sind sie zwar unwahrnehmbar klein, aber nicht unendlich klein; sie gleichen relativen Qualitäten, wie die Materie überhaupt und erscheinen somit in der That als blosse endliche Einschränkungen der letztern.

Sehr richtig sagt Reuschle: „Was Kant der Atomtheorie gegenüber aufstellt, ist im Grunde nur die unendliche Theilbarkeit der Materie, oder was dasselbe ist, die Anwendung des Gesetzes der Stetigkeit, wie auf den Raum, so auf das Raumerfüllende, und zwar, was wohl zu beachten ist, im Princip oder in letzter Instanz, wodurch keineswegs ausgeschlossen ist, dass in diesen und jenen Hergängen, also z. B. den chemischen, nicht etwa unendlich kleine, sondern nur sehr kleine, unwahrnehmbare kleine Theilchen der Körper in Bewegung gerathen und auf einander wirken. Diess scheint uns in der That der einzige Differenzpunkt zwischen Kant und der heutigen Physik zu sein, deren Atome ein Letztes für die dermalige physische Forschung sind, aber keineswegs ein absolut Letztes sein sollen, so wenig als unsere chemischen Elemente. Ein Physiker kann vom jetzigen Standpunkt aus sagen: bis jetzt sind mir keine Thatsachen bekannt, welche verlangten, dass die Stoffe in unendlich kleinen Theilchen auf einanderwirken, vielmehr führen die sämmtlichen sogenannten Molekularwirkungen, d. h. diejenigen, welche auf innern, unsichtbaren Bewegungen beruhen, voran die chemischen und gerade diese mit grösster Entschiedenheit auf Körpertheilchen, die, wenn auch noch so klein und unwahrnehmbar, doch eine bestimmte Grösse (nach Volum und Masse) und Gestalt haben müssen. Es ist indessen möglich, dass meine Atome abermals zusammengesetzt sind, obwohl es nicht ohne Ende so fort gehen kann“ (warum nicht?). „Auch mache ich selbst in mathematischer Abstraction von dem Princip der Stetigkeit Gebrauch, indem ich bei Anwendung der Mathematik auf Physik, wie mit unendlich kleinen Zeit- und Raumtheilchen, so auch mit unendlich kleinen Massentheilchen mich befasse.“ Reuschle, Prof. Dr., Kant und die Naturwissenschaft. Deutsche Vierteljahrsschrift 31. Jahrg. (1868). 2. Heft, 1. Abtheilung p. 50 ff.

33) p. 89. Dies hat Wundt verkannt, wenn er sagt: „Dagegen würde man mit Repulsivkräften, wenn man sie in verschiedener Intensität über verschiedene coexistirende Materien vertheilt dächte, möglicherweise ausreichen können, und die Befürchtung einer unendlichen Zerstreuung der Materie würde dabei nicht in Betracht kommen, da man nicht nöthig hat, eine Grenze der Materie anzunehmen“ (Logik I, 554). Das Unbefriedigende dieser Auffassung liegt darin, dass wir, um die Materie zu begreifen, andere Materie annehmen müssen, die wir nicht begreifen.

34) p. 92. Dass in diesem Beweise eine Lücke sei, hat Schwab (a. a. O. p. 35) richtig erkannt; doch sind seine Einwürfe unzutreffend. Die Bemerkung, dass die Materie, wenn sie sich „aus innerer Kraft“ bewege, nicht an die gerade Linie gebunden sei, passt nicht hieher; denn hier ist von innerer Kraft gar nicht die Rede. Ebenso ziellos ist der Einwurf, dass beide Punkte sich mit-

einander entweder zur Rechten oder zur Linken oder in concentrischen Kreisen um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt bewegen könnten. Denn in diesen Beispielen erscheinen ja die beiden Punkte als ein System, das sich als Ganzes bewegt, und die Beziehung zwischen den Punkten, um welche es sich bei Kant allein handelt, ist ignorirt.

35) p. 95. Nichts destoweniger hat man die Annahme Kants, dass die Repulsionskraft eine nur in der Berührung wirkende Flächenkraft sei, „vollkommen willkürlich" genannt (Wundt, Logik I, 554). Von Kants Standpunkte dagegen ist gerade diese Annahme notwendig, weil sie das Minimum von Bestimmungen enthält. Für ihn wäre es eine Willkür, die Repulsion als fernwirkend zu bezeichnen, da er durch kein logisches Postulat dazu veranlasst wird.

36) p. 98. Wenn Schwab einwirft (a. a. O. p.41): „Hier sieht man nicht ein, wie die Anziehungskraft deswegen, weil sie den Grund der Möglichkeit der Materie enthält, die Möglichkeit von der Berührung derselben enthalten soll," so hat er den Begriff der physischen Berührung verfehlt. Seine übrigen Bemerkungen zu dieser Stelle sind von entsprechendem Werte.

37) p. 89. Fechner bespricht den andern Versuch, alle Kräfte auf eine einzige Grundkraft zu reduciren, und frägt, ob nicht die Abstossung bloss scheinbar und durch die Anziehung zu ersetzen sei (Atomenlehre, p. 191 ff.).

38) p. 99. Schwab dagegen, welcher in jeder Erklärung der „Metaphysischen Anfangsgründe" einen selbständigen Beweis entdeckt, nennt diesen letztern Satz „einen sehr gemeinen dialektischen Kunstgriff, etwas recht zuversichtlich zu behaupten, das man doch nicht bewiesen hat; wodurch nur ein unwissender oder unachtsamer Leser getäuscht werden kann" (a. a. O. p. 46).

Auch Fries missbilligt diese Ableitung. „Ich sage z. B. gegen jene (die Kantische Ansicht), es ist unmöglich, dass die Philosophie beweisen könne: jede Materie müsse eine Anziehungskraft haben, die in aller Materie der Masse proportional wirke. Der Begriff der Anziehungskraft lässt nemlich unzählige Grade der Stärke der Anziehung zu, und wie kann man unternehmen, a priori zu bestimmen, welcher von diesen Graden für eine gewisse Quantität der Materie der zugehörige sei? Das lässt sich nicht denken." (J. Fr. Fries, die mathematische Naturphilosophie nach philosophischer Methode bearbeitet. 1822. p. 401.) Das hat ja aber auch Kant gar nicht unternommen; er hat niemals die Bestimmung des Grades a priori gefordert, sondern nur das allgemeine Verhältniss der Proportionalität.

39) p. 99. Schwab (a. a. O. 45) nimmt an dem Satze Anstoss: Anziehung, „vermittelst deren eine Materie einen Raum einnimmt, ohne ihn zu erfüllen, dadurch sie also auf andere entfernte wirkt durch den leeren Raum" (409), und bemerkt: „daraus, dass eine Materie einen Raum einnimmt, ohne ihn zu erfüllen, folgt keineswegs, dass sie auf andere entfernte Materien durch den leeren Raum wirke" Diese Folgerung hat Kant natürlich auch gar nicht gezogen. Die Fernwirkung ist in Lehrsatz 7 längst abgeleitet, und es wird hier nur ein anderer Ausdruck für dieselbe eingeführt. Von einer mit fernwirkender Kraft begabten Materie kann man sagen, dass sie einen Raum einnehme ohne ihn zu erfüllen, denn durch ihre Wirkung gibt sie ihr Dasein kund in Räumen, welche sie nicht mit ihrer eignen Ausdehnung umspannt, deren Erfüllung mit fremder Materie sie nicht durch ihren eignen

Widerstand hemmen kann. Das ist „also“ nichts anderes, als was Kant sonst Fernwirkung nannte. Das „also“ bedeutet demnach nicht eine Folgerung, sondern will nur auf die Gleichwertigkeit der neuen Wendung mit der frühern aufmerksam machen.

40) p. 102. Nichtsdestoweniger tadelt Schwab (a. a. O. 46), dass Kant den zweiten Hauptsatz der Attractionslehre, wonach die Anziehung im umgekehrten Verhältniss wirkt, nicht in einem besondern Lehrsatz aufgestellt, sondern nur in einer Anmerkung zum 8. Lehrsatze angeführt habe. Also hat Schwab keine Ahnung, dass es sich hier um einen Satz handelt, den Kant überhaupt nicht mehr zur Metaphysik rechnet und den er daher auch nicht in die Metaphysischen Anfangsgründe aufnehmen will und darf.

Ebenso fruchtlos bleibt Kants Vorbehalt K. Fischer gegenüber. Von einer ausführlichen historischen Darstellung sollte man billig erwarten dürfen, dass sie principielle Unterschiede nicht aufhebe. Fischer dagegen fasst in dem Abschnitt „Gesetz der Attraction“ das mathematische Gesetz mit den zum System gehörigen Erklärungen und Lehrsätzen zusammen ohne die mindeste Andeutung, dass Kant jene Entwicklung als heterogen bezeichnet habe. (Gesch. d. neuern Philosophie IV, 3. Aufl. p. 26.) Aus solchen scheinbar kleinen Ungenauigkeiten entspringen grosse Missverständnisse.

41) p. 103. Freilich nicht aus dem Grunde, den Schwab (a. a. O. p. 48) annimmt. „Die Verdünnung einer Kraft begreift man nicht. Warum soll auch ein solches metaphysisches Wesen, dergleichen die Kraft ist, mit seiner Entfernung von dem Körper, aus dem es ausgeht, schwächer werden?“ Bei Kant ist eben Kraft nicht mehr ein metaphysisches Wesen, sondern ein blosser Name für das Gesetz einer Wirkung. Das allgemeinste Gesetz aber ist uns eben so unerklärbar in der einen wie in der andern Form.

42) p. 104. v. Kirchmann dagegen hält das „man kann sagen“ für eine Ableitung a priori. „Wenn ein solcher Geist (Newton) das Gesetz nicht a priori finden konnte, so wird man anerkennen müssen, dass die hier gegebene Ableitung a priori nur eine Spiegelfechterei ist.“ (Erläuterungen zu Kants Schriften zur Naturphilosophie. 1877. p. 50.)

43) p. 105. Dies hat v. Kirchmann übersehen, wenn er (Erläuterungen etc. p. 50) sagt: „Geht man freilich von diesem Satze des gleichen Quantums als Axiom aus, so ist die Abnahme der Kraft für einen bestimmten angezogenen Körper nach dem Quadrate der Entfernung eine selbstverständliche Folge.“

Dagegen hat Schwab hier das Richtige getroffen (a. a. O. p. 48). Warum verhält sich die Kraft nicht umgekehrt „wie der Cubus der Entfernung? Die letztere Frage ist um so natürlicher, wenn man annimmt, dass sich die Anziehungskraft im ganzen Raume verbreitet: denn da man sich diesen als eine Kugel vorstellen kann, und die Kugeln sich verhalten, wie die Würfel ihrer Halbmesser; so scheint es, dass die Kraft, womit ein Körper von einem andern angezogen wird, in eben dem Verhältniss abnehmen sollte, wie die Würfel oder Cubi ihrer Entfernungen zunehmen.“

44) p. 106. Diesen Gedankengang hat Schwab gänzlich verkannt. „Wie bei der Berührung, wo die Entfernung null ist, ein mehr oder minder angenommen werden kann bin ich nicht im Stande einzusehen“ (a. a. O. p. 49).

45) p. 107. Vgl. meine Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie etc. § 114.

Fries hat die Einsicht gehabt, dass die „Mannigfaltigkeit“ eine transscendentale Aufgabe bedeute. Aber die rasche Befriedigung, die er bei seiner Lösung findet, zeigt, dass seine transscendentalen Bedürfnisse nicht eben tief gehen. Er reiht der Phoronomie, Dynamik und Mechanik Grundlehren der „Stöchiologie“ an (Math. Naturphil. § 93—97), ohne irgendwie durch die Frage gestört zu werden, wie sich denn dieses Kapitel zur Topik der Kategorien verhalte. Mit Recht bemerkt Schaller (der sich freilich selbst über die Bedeutung der Qualität nicht klarer ist) gegen ihn: „Fries bringt diese beiden Zugaben mit keinem Worte mit der Kategorientafel in Verbindung. Sind etwa neue Kategorien damit gefunden? Oder wollen die alten nicht ausreichen, den empirisch andringenden Stoff systematisch zu formiren? Wir können diesen Leichtsinn gegen die Kategorien unmöglich für gleichgültig ansehen. Verliert nicht die vielgepriesene Kategorientafel alle Bedeutung, wenn es selbst demjenigen, welcher sie als vollständiges System der allgemeinen Begriffe anerkennt, welcher ausdrücklich auch die naturphilosophischen Untersuchungen nach dem Schema der Kategorien ordnet, hinterher doch erlaubt ist, derselben ohne Weiteres den Rücken zuzukehren?“ (Gesch. d. Naturphil. II, p. 261).

46) p. 108. Ein solcher Lehrsatz würde, abgesehen von der abweichenden Fassung, welche der dynamische Standpunkt mit sich bringt, dem zweiten sogenannten Axiom Wundts entsprechen. „Alle Kräfte in der Natur sind Centralkräfte, d. h. sie gehen von bestimmten Punkten des Raumes aus“ (Log. I, 557). Nur wäre dann das Postulat der Mannigfaltigkeit zum deutlichen Ausdrucke zu bringen durch die Bestimmung, dass den von verschiednen Punkten ausgehenden Kräften ursprünglich verschiedene Grade zukommen.

Ein solches „Gesetz des Grades“ nimmt Fries an: „Die Grade der Kraft, mit denen je zwei Massen ineinander wirken, können in's Unendliche verschieden sein und welcher Grad der Kraft zwei gegebenen Massen gehört, kann nur durch die Erfahrung bestimmt werden“ (a. a. O. 452). Unbegreiflich ist es dann freilich, wenn Fries hinzufügt: „Dieser Satz ist der erste, durch welchen mein Versuch zur naturphilosophischen Construction von den frühern abweicht. Kant hat nemlich nach Newtons Vorgang aller Materie denselben Grad der Anziehungskraft nach Verhältniss ihrer Masse vorausgesetzt und dadurch seine Constructionen specifischer Verschiedenheiten unter den Materien widerrechtlich beschränkt“ (ebd.). Fries scheint übersehen zu haben, dass Kant diese Constructionen für denkbar hielt durch die Annahme ursprünglich verschiedener Grade der Repulsion. Vgl. die Stelle p. 417: „Hieraus entspringt nun die Folge, dass der Raum, wenn man es nöthig finden sollte, auch ohne leere Zwischenräume innerhalb der Materie auszustreuen, allenfalls durchgängig und gleichwohl in verschiedenem Grade erfüllt angenommen werden könne. Denn es kann nach dem ursprünglich verschiedenen Grade der repulsiven Kräfte, auf denen die erste Eigenschaft der Materie, nämlich die, einen Raum zu erfüllen, beruht, ihr Verhältniss zur ursprünglichen Anziehung unendlich verschieden gedacht werden.“

47) p. 109. Herbart W. W. III, 452.

48) p. 109. Diesen Satz legt nun Schwab so aus, als ob Kant behaupte, er habe seine Anziehungskraft aus der Erfahrung abgeleitet. „Was die Data der Erfahrung sein sollen, aus denen er die Gesetze der allgemeinen Attraction bewiesen haben will, ist mir unbekannt“ (a. a. O. 68).

49) p. 114. Vgl. hiezu Lange, Geschichte des Materialismus, 2. Aufl. II, den Abschnitt über Kraft und Stoff, p. 181.

Ferner Wurtz, die atomistische Theorie. 1879.

50) p. 115. Wurtz a. a. O. p. 298.

Zum nächsten Absatz vgl. folgende richtige Bemerkung von Schmitz-Dumont: „Diejenigen, welche sich punktuelle Atome nicht vorstellen können, müssen bedenken, dass es sich bei unserm absoluten Element gar nicht darum handelt, ob dieselben eine greifbare, sehbare oder sonstwie sogenannte reelle Existenz haben, wie die Körper, sondern ob sie als Ausgangspunkte der mathematischen Betrachtung dienen können“ (a. a. O. p. 94).

Die Annäherung an die dynamische Auffassung, welche die Aetherhypothese für die Atomistik bedeutet, anerkennt auch Fechner: „Auch zwischen den discreten Aetheratomen, die der Physiker zur Repräsentirung der Lichterscheinungen noch nötig hat, könnte also nach all seinen Versuchen und Rechnungen noch ein feinerer continuirlicher Aether sein . . . Der Physiker braucht nur zunächst Atome, nicht zuletzt Atome. Gesteht der Philosoph dem Physiker seine Atome zunächst zu, so kann ihm dieser gern seine Raumerfüllung zuletzt zugestehen; Beides widerspricht sich nicht“ (a. a. O. p. 77).

51) p. 116. Man hat Kant vorgehalten, er hätte selbst zeigen müssen, dass die besondern Erscheinungen durch seine allgemeinen Principien erklärt werden; dann würde auch die empirische Naturwissenschaft seine Erörterungen mehr beachtet und höhern Gewinn aus ihnen gezogen haben. Deshalb wurde im Text so nachdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dass Kant zwar der empirischen Naturwissenschaft ihre Aufgabe zeigen, aber diese Aufgabe nicht selbst lösen will, und dass, was er etwa als Lösung andeutet nur Beispiel der Methode, nicht selbständiges Resultat sein soll. Und diese Zurückhaltung, meine ich, dürfte der Naturwissenschaft viel eher Zutrauen einflössen, als sie von dem Studium Kants zurückschrecken. Denn nun sind für ihren Anschluss Präliminarien entworfen, bei denen ihre Rechte und ihre Würde vollständig gewahrt bleiben. Sie soll nicht etwa wieder die Deduction an die Stelle der Beobachtung setzen, sondern nur bei der Wahl zwischen übrigens gleich brauchbaren Hypothesen zur Erklärung des Beobachteten so verfahren, dass die Vereinigung der gefundenen Gesetze zu einer erkenntnisstheoretischen Einheit möglichst gefördert wird. Darin besteht der ganze Anschluss.

Schaller sagt (a. a. O. II, 292): „Jedoch ist auf der anderen Seite nicht zu übersehen, dass, so hoch wir auch diese Vorsicht Kants schätzen mögen, mit welcher er aus seinen allgemeinen Principien sich nicht in das Besondere hinüber wagt, doch die Empirie vollkommen im Rechte ist, wenn sie fordert, dass sich diese allgemeinen Principien auch als solche bewähren sollen, dass also von ihnen aus und durch sie die besonderen Erscheinungen zu beweisen sein müssen.“ Das hat gewiss der Denker am wenigsten bestritten, dessen ganze Philosophie nur darin besteht, Bedingungen für die Möglichkeit der Erfahrung aufzustellen. „Wahrhaft allgemein sind sicherlich erst diejenigen Principien, welche das Besondere nicht ausschliessen, sondern umfassen“ (ebd.). Wenn aber infolge mangelnder Zwischenglieder noch nicht eingesehen werden kann, wie die Principien das Besondere umfassen, so folgt doch daraus noch nicht, dass sie es ausschliessen. „Es ist daher ganz in der Ordnung, wenn die Empirie die Kantische Naturphilosophie aus ihrer sicheren Sphäre der

Allgemeinheit heraustreibt, die concreten Erscheinungen des Lichts, der Wärme, des Magnetismus u. s. w. ihr entgegenhält, und sie nun darauf ansieht, was sie aus diesen zu machen im Stande ist" (p. 293). Das wird sie hoffentlich aufhören zu thun und als wahre Wissenschaft sehen, was sie selbst aus den concreten Erscheinungen zu machen, d. h. wie sie dieselben mit den sichern allgemeinen Sätzen zu verknüpfen im Stande ist. Was Schaller nun weiter über die abstracten Principien beibringt, gehört zu den unglücklichen Stellen seines Werkes. „Wenn die Kantische Philosophie diese Probe schlecht besteht, so hat dies seinen wesentlichen Grund in der abstracten Gestalt ihrer Principien. Abstracte Principien sind eben diejenigen, welche in ihrer Allgemeinheit nicht den Puls der concreten Besonderung in sich fassen, welche daher das Besondere nicht in seiner ganzen vollen Bestimmtheit, sondern nur nach irgend einer Seite hin treffen, welche somit in das Besondere gar nicht anders eingeführt werden können, als durch äusserliche Hinzunahme fremder, in ihnen selbst nicht enthaltener Momente, also durch Hülfe von Hypothesen, welche, wenn auch zu schwach um die Principien zu stürzen, doch die Unselbständigkeit derselben offen genug hervortreten lassen" (ebd.). Das ist ja eben der Vorzug der kritischen Principien, dass sie den „Puls der Besonderung", soweit letztere nicht zur Möglichkeit der Materie überhaupt gehört, nicht in sich tragen, sondern warten, bis er aus dem Bathos der Erfahrung zu ihnen emporsteigt.

Es ist bedauerlich, dass Fechner (Atomenlehre, 2. Aufl.) seine Polemik gegen die Dynamik führt, als ob nie ein Kant in diesem Streite das Wort ergriffen hätte. Wir finden die katholische Literaturzeitung (p. 72), aber keine Stelle der „Metaphysischen Anfangsgründe" citirt. Er wirft der Philosophie ganz allgemein vor, dass sie „auch im dynamischen Sinne für sämmtliche, in den verschiedenen Argumenten zur Sprache gebrachten Verhältnisse, die Licht- und Wärme-, die magnetischen Verhältnisse, die Isomerie, die Eigenschaftsunterschiede der Körper nach verschiedenen Richtungen u. s. w. irgend welche Formeln finden kann; sie wird sogar damit viel schneller zur Hand und fertig sein, als die Atomistik mit ihrer Auffassung und Darstellung derselben Verhältnisse, weil es natürlich viel leichter ist, gegebene Erscheinungsweisen allgemeinen Ausdrücken unterordnen, als durch in sich zusammenhängende bis ins Specielle reichende und zutreffende Vorstellungen decken" (p. 68 und 69). Mit einer solchen Philosophie hätte Fechner als Naturforscher gar nicht zu kämpfen brauchen, er hätte sie einfach auf Kant zurückweisen und dessen Position angreifen sollen. Allerdings gesteht er, dass „die dynamische Auffassung des Verhältnisses von Kraft und Materie" von Kant ihren Ausgang genommen habe; nur könne er sich nicht rein auf die reine Kantische Auffassung beziehen, „weil sie ja von denen, die nach ihm das Scepter der dynamischen Ansicht in die Hand genommen, verschiedentlichst modificirt worden" sei (p. 117).

Auch an diesem Punkte vernachlässigt die Darstellung K. Fischers jede Unterscheidung zwischen der principiellen Aufgabe und dem empirischen Anschlussproblem (vgl. ob. Anm. 40). „Die Verschiedenheit der Materien" wird den übrigen Theilen der Dynamik ohne Vorbehalt coordinirt. „Die Körper in der Natur sind unendlich mannigfaltig und verschieden. Wir haben bisher nur ihre allgemeinen Eigenschaften erklärt, die Attribute der körperlichen Natur, die selbst ohne die Kräfte der Zurückstossung und Anziehung gar

nicht gedacht werden kann Welches sind die abgeleiteten oder besondern Eigenschaften?" (a. a. O. p. 26).

52) p. 120. Vgl. meine Schrift Kants Teleologie etc. Berlin 1874. Abschnitte III und IV.

53) p. 125. Nichtsdestoweniger behauptet Herbart (W. W. III, 442): Kants „Materie soll mitten in der chemischen Auflösung noch ein Continuum sein; es sollen nicht unaufgelösete Klümpchen zurückbleiben." Als ob dies zu Kants metaphysischer Theorie der Materie gehörte und nicht vielmehr eine beiläufige „Hypothese zu besondern Erscheinungen" (427) wäre!

Ebenso unmethodisch ist der Einwurf Herbarts (ebd. 443), die chemische Durchdringung widerspreche dem Princip, dass ein jedes Ding im Raume auf ein anderes nur an einem Orte wirke, wo es selbst nicht ist. Ein Widerspruch kann schon darum nicht vorhanden sein, weil die chemische Durchdringung gar nicht zum System gehört, welches für jenen Satz eingetreten ist. Kant selbst hat, nachdrücklich warnend, die Kluft gezeigt, welche das Gebiet seiner Grundsätze von dem der besondern Naturgesetze trennt. Die Brücke fehlt. Kant hat gestanden, dass er „die hinreichende Erklärung der Möglichkeit der Materie und ihrer specifischen Verschiedenheit aus jenen Grundkräften nicht zu leisten vermag" (419). Trotzdem wollte er wenigstens die Richtungen abstecken, in welchen von der einen oder von der andern Seite her eine Verbindung gesucht werden muss.

Reuschle bemerkt hier sehr richtig: „daran sehen wir vielmehr, dass Kant den empirischen Boden nicht so sehr verliess, um transscendente Behauptungen über die Materie aufzustellen, dass er die Materie keineswegs in den ursprünglichen sich entgegengesetzten Kräften gänzlich verflüchtigte, so dass die Materie als solche oder als das Raumerfüllende das Product dieser attractiven (contractiven) und repulsiven (expansiven) Kräfte wäre, und die Kräfte als solche für sich oder ohne materielles Substrat ein Daseyn hätten" (a. a. O. p. 58).

54) p. 136. Vgl. Suter, Geschichte der mathematischen Wissenschaften. Zweiter Theil. Zürich 1875. p. 369.

55) p. 140. Gegen v. Kirchmann a. a. O. Erläut. 29.

Von diesem Gesetze gibt Lazarus Bendavid einen merkwürdigen Beweis, welcher zugleich ein auffälliges Beispiel falscher Anwendung des Unendlichkeitsbegriffes ist. Da die Quantität der Materie in der Welt unendlich sei, so bleibe die Quantität im Ganzen genommen unverändert, da sich bei der unendlichen Grösse der Begriff von Erweiterung und Einengung gar nicht anbringen lasse. „Der Algebraist würde sich diesen Beweis so vorstellen. Die Quantität der in der Welt enthaltenen Materien $= \infty$; jede Vermehrung oder Verminderung, die mit derselben vorgenommen werden könnte, wäre demnach $= \infty \pm a$; welches aber bekannter Massen $= \infty$, also weder Vermehrung noch Verminderung ist." Vorlesungen über die methaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft 1798, p. 125 u. 126. Der bedeutsame Sinn dieses Gesetzes würde also nach Bendavid der sein, dass man in den Rechnungen, welche sich auf das Weltall als Ganzes beziehen, eine allfällige Veränderung seiner Quantität vernachlässigen darf.

56) p. 143. Kirchhoff, Vorlesungen über mathematische Physik. 1877. p. 1. Der im Text erwähnte Schluss steht bei Maxwell (a. a. O [vgl. Anm. 8] p. 83).

57) p. 143. Damit sei die ungenaue Formulirung in meinen „Grundsätzen der reinen Erkenntnisstheorie etc." §. 167 corrigirt. — Uebrigens ist Kant selbst nicht immer präcis im Gebrauch dieses Begriffs; so sagt er IV, 467: „Wenn ich aber doch (wie in den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaften gezeigt worden), einsehe, dass wir von der körperlichen Natur nichts anderes erkennen, als den Raum (der noch gar nichts Existirendes, sondern blos die Bedingung zu den Oertern ausserhalb einander, mithin zu blosen äussern Verhältnissen ist), das Ding im Raume ausserdem, dass auch Raum in ihm (d. i. es selbst ausgedehnt) ist, keine andere Wirkung, als Bewegung (Veränderung des Orts, mithin bloser Verhältnisse), folglich keine andere Kraft oder leidende Eigenschaft, als bewegende Kraft und Beweglichkeit (Veränderung äusserer Verhältnisse) zu erkennen gibt"

Vgl. ferner zu diesem Abschnitte den höchst lehrreichen Versuch von Adolph Fick, „Ursache und Wirkung". Cassel und Göttingen 1867.

58) p. 147. Schwab dagegen behauptet, die Trägheit widerspreche dem Satze, dass die Anziehungskraft und die Zurückstossungskraft die innere Möglichkeit der Materie ausmache. „Die Repulsionskraft ist also eine schlechthin innere Bestimmung der Materie; und wenn ein Körper einen andern zurückstösst, welches nicht anders als durch eine entgegengesetzte Bewegung geschehen kann; so bewegt er sich durch eine innere, ihm eigenthümliche Kraft, und hat mithin den Grund seiner Bestimmung in sich" (a. a. O. p. 53). Leider vergisst Schwab, uns zu sagen, was ihn zu dieser Behauptung berechtige. Nach Kant ist auch die Repulsion nur eine äussere Beziehung, nicht ein Gesetz, nach welchem ein Theilchen sich selbst durch den Raum bewegen könnte; sie bedeutet nur eine Wirkung von einem Theilchen auf ein anderes, ausser ihm befindliches.

Denselben Widerspruch entdeckt v. Kirchmann (a. a. O. p. 58): „Ferner ist die Unterscheidung zwischen äussern und innern Bestimmungen dunkel und willkürlich; denn die anziehenden und abstossenden Kräfte sind in der Dynamik zu den innern Bestimmungen gezählt worden . . ." Ich möchte nur die Stelle kennen lernen.

Merkwürdigerweise halten auch Fries (a. a. O. p. 502) und Apelt (a. a. O. p. 577) den Ausdruck für erlaubt: „Das einzige Innere der Massen ist die Grundkraft derselben . . ."

59) p. 152. Vgl. Klein, a. a. O. (s. Anm. 12) p. 9. Ueber Descartes auch Baumann, a. a. O. I, p. 131. Die aus Whewell angeführte Stelle steht: History of the inductive Sciences. Third ed. London 1857. II, p. 16.

Nachdrücklicher hat sich Kant nicht gegen die Trägheitskraft wenden können, als indem er sagt, sie müsse „unerachtet des berühmten Namens ihres Urhebers aus der Naturwissenschaft gänzlich weggeschafft werden" (446). Trotzdem schreibt Otto Kuttner in seiner Dissertation (Halle 1881. — p. 38): „Was das Wort "Trägheitskraft" zunächst angeht, so sei bemerkt, dass Kant hier (Met. Anf.) zum zweiten Male eine Wandlung des Gebrauches vornimmt. In der "Schätzung der lebendigen Kräfte" nannte er gerade die letztern also, in der physischen Monadologie führt er die ganze Eigenart der Materie auf die vis inertiae zurück: ursprüngliche Elasticität, Bewegungskraft, innere Intention. Hier den Gegensatz von todten und lebendigen Kräften scheinbar wieder aufnehmend, belegt er die ersteren mit dem allgemeinen Namen der Trägheitskraft, um die Existenz der letztern überhaupt zu leugnen"

Selbst wenn es nicht in unrichtigem Sinne geschieht, ist es doch jedenfalls unzweckmässig, wenn man den Ausdruck „Trägheitskraft" heute wieder für die lebendige Kraft in Anspruch nehmen will. Vgl. Undeutsch, Einführung in die Mechanik, 1881, p. 16:

„Insofern nun "bewegte Masse" Kraftwirkung hervorrufen kann, so spricht man von der Kraft der trägen Masse oder kurz von der "Trägheitskraft" oder der "lebendigen Kraft" eines Körpers."

60) p. 155. Was die Grundlage der neuern psycho-physischen Untersuchungen anlangt, vgl. „Ueber die Ableitung des psycho-physischen Gesetzes". Philos. Monatshefte. XIV. Band, 1878. p. 215.

61) p. 157. Schon im Jahre 1766 schreibt Kant an Mendelssohn: „Wenn wir demnach die Beweisthümer aus der Anständigkeit oder den göttlichen Zwecken so lange bei Seite setzen und fragen, ob aus unsern Erfahrungen jemals eine solche Kenntniss von der Natur der Seele möglich sei, die da zureiche, die Art ihrer Gegenwart im Weltraume sowohl in Verhältniss auf die Materie, als auch auf Wesen ihrer Art daraus zu erkennen, so wird sich zeigen, ob Geburt (im metaphysischen Verstande), Leben und Tod etwas sei, was wir jemals durch Vernunft werden einsehen können" (VIII, 675).

62) p. 161. Vgl. dazu Maxwell, a. a. O. p. 76: „Man hat den Versuch gemacht, ... diese Wirkung in die Ferne in continuirlich in einem unsichtbaren Medium vertheilte dynamische Einwirkungen aufzulösen und so eine Analogie herzustellen zwischen der magnetischen Wirkung und der Wirkungsweise einer Feder oder eines Seiles beim Uebertragen von Kraft; aber trotzdem bleibt die allgemeine Thatsache, dass Deformationen oder Veränderungen der Configuration von dynamischen Einwirkungen oder innern Kräften begleitet werden, und dass hiedurch Energie in dem deformirten Systeme angesammelt wird — eine letzte Thatsache, die bisher noch nicht als Folge eines fundamentaleren Grundsatzes erkannt worden ist."

63) p. 163. Vgl. Fick. a. a. O. p. 7 und p. 23. Ferner zu dem ganzen § „Die Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie etc." § 165. p. 101.

64) p. 169. Dagegen erläutert v. Kirchmann zu diesem Aufsatz (a. a. O. p. 178): „In Folge dieser falschen Corollarien wird Kant auch zu einer falschen Definition der Trägheitskraft verleitet. Nach ihm ist sie eine wirkliche Kraft, die sich dem stossenden Körper entgegenstellt . . ."

65) p. 170. Auch diesen einfachen Gedanken hat der Hauptkritiker der „Metaphysischen Anfangsgründe" nicht verstanden: Hier „wird verlangt, etwas als nothwendig zu denken, was nicht nur gar nicht nothwendig, sondern gegen die Erfahrung ist. Denn wenn der Körper A gegen einen andern ruhenden Körper B im Anlaufe ist; so bemerken wir nicht die mindeste Bewegung in dem letztern, so lange dieser nicht berührt und gestossen wird." (Schwab, a. a. O. p. 58.)

66) p. 172. Was Schwab nicht eingesehen hat. „Die Kantische Construction stimmt also nicht mit den Gesetzen der Bewegung der elastischen Körper überein, deren Richtigkeit erwiesen und allgemein anerkannt ist" (a. a. O. p. 63).

67) p. 174. v. Kirchmann, a. a O. p. 179 und p. 61. Dagegen sagt hier Bendavid sehr gut (a. a. O. p. 135): „Der Beweis gehört aber dennoch aus zwey Gründen in die Mechanik; erstlich weil die Verwandlung der Bewegung der Körper nicht als wirklich, wie das die phoronomische Construction der zusammengesetzten Bewegung erfordert, angenommen wird; sondern bloss als

Mittelbegriff eines Schlusses, der dann ausgeschaltet wird: so etwa wie de la Hire und Kästner den einarmigen Hebel in den zweyarmigen et vice versa verwandeln, bloss um das Gesetz des Gleichgewichts zu bestimmen, bei weitem aber nicht in der Meinung, dass diese Verwandlung wirklich vor sich gehe."

K. Fischer hält auch diese Schwierigkeit nicht für erwähnenswert (a. a. O. p. 41).

68) p. 175. Dieser Satz wurde in anderer Form schon von Galilei ausgesprochen: „Das Moment des Stosses ist unendlich gross, da es keinen noch so grossen Widerstand gibt, welcher nicht durch eine beliebig kleine Stosskraft überwunden werden könnte" (Whewell, a. a. O. II, 45).

69) p. 177. Diesen Punkt hat Schaller richtig hervorgehoben (a. a. O. II, 236): „Es ist aber nicht einzusehn, wie es irgend eine Mittheilung der Bewegung durch Anziehungskräfte geben sollte, welche nicht wesentlich eine solche ursprüngliche Ertheilung der Bewegung wäre."

70) p. 182. Vgl. Whewell, a. a. O. II, p. 62. Thomson und Tait, a. a. O. p. 179: „Wir glauben wohlzuthun, jedenfalls beim Beginn unserer Betrachtung Newton's Darstellung treu zu folgen. Denn die Einleitung zu den Principia enthält in äusserst durchsichtiger Form die allgemeine Grundlage der Dynamik. Die darin niedergelegten Definitiones und Axiomata sive Leges Motus erfordern nur einige Zusätze, um für den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft zu passen, und eine weit bessere Einleitung zur Dynamik zu bilden, als sogar in einigen der besten neueren Lehrbücher sich vorfindet." — Vgl. auch ebd. § 242 und § 257. — Ferner Maxwell, a. a. O. p. 31.

Eine Darstellung der Beziehungen von Kant zu Newton, welche mehr die allgemeinen Züge hervorhebt, hat K. Dieterich geliefert. „Kant und Newton." Tübingen 1877.

71) p. 184. Thomson und Tait, a. a. O. p. 200. „Daher hat man die Newtonschen Gesetze als auf Ueberzeugungen beruhend anzusehen, die aus Beobachtungen und Versuchen geschöpft sind; sie sind keineswegs Gegenstand inductiver Erkenntniss."

72) p. 185. Vgl. dazu die vorzügliche Ausführung bei Cohen, Kants Theorie der Erfahrung, p. 233.

73) p. 189. Maxwell hat trefflich dargethan, dass man dieses Gesetz gar nicht durch die Erfahrung belegen, z. B. nicht auf die Anziehung der Erde und ihrer Theile ausdehnen könne. Die Wirkungen einer Ungleichheit von Action und Reaction würden sich, wenn sie nicht beträchtlich gross wären, durch directe astronomische Beobachtung gar nicht entdecken lassen; die indirecte Methode zur Entdeckung geringer Kräfte, welche auf der durch die letztern hervorgebrachten allmählichen Veränderung der Elemente einer Planetenbahn beruht, würde das Gravitationsgesetz als richtig voraussetzen. „Die Gesetze der Bewegung durch das Gesetz der Schwere beweisen, wäre aber eine Umkehrung der wissenschaftlichen Ordnung. Man könnte ebenso gut das Gesetz für die Addition von Zahlen mittels Differentialrechnung ableiten" (a. a. O. p. 49).

74) p. 189. Dieser Abschnitt und der folgende sind bereits als selbständige Aufsätze in den Philos. Monatshefte Bd. XVI, p. 577 ff. und Bd. XV, p. 577 ff. erschienen. Ich habe mich hier nicht zu wesentlichen Aenderungen veranlasst gesehen.

Der einzige Versuch einer ausführlichen Erläuterung dieses Gesetzes ist der von Friedrich Christoph Gräffe veröffentlichte „Commentar über eine der schwersten Stellen in Kants metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft, das mechanische Gesetz der Stetigkeit betreffend. — Celle 1798.“ Dieser Commentar hat aber seine Aufgabe nicht gelöst. Zwar zeichnet er sich in einzelnen Erörterungen, namentlich der mathematischen Begriffe, durch grosse Klarheit aus; allein der Gedankengang der ganzen Entwicklung, der Zusammenhang, welcher jene Begriffe untereinander und mit denen der Kritik der reinen Vernunft verbindet, bleibt durchaus unerhellt.

75) p. 189. Diesem logischen Gesetze hat Kant später die gebührende Stelle in seinem Systeme angewiesen. — Vgl. meine Schrift „Kants Teleologie“ p. 100.

76) p. 193. Vgl. „Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie etc.“ § 171, deren Darstellung hiedurch ergänzt wird.

77) p. 198. Vgl. „Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie etc.“ § 110 ff.

78) p. 198. Vgl. „Ueber die Ableitung des psycho-physischen Gesetzes.“ Phil. Monatsh. Bd. XIV, p. 215.

79) p. 205. Dieses wichtige Verhältniss sollte namentlich in Darstellungen, welche sich die principielle Klarlegung mathematischer Begriffe zur Aufgabe setzen, sorgfältig berücksichtigt werden. Maxwell bemerkt bei der Behandlung der kinetischen Energie (a. a. O. p. 68): „Wenn die Kraft auf den Körper rechtwinklig zu seiner Bewegungsrichtung wirkt, so leistet sie gar keine Arbeit an ihm und ändert zwar die Richtung, aber nicht die Grösse der Geschwindigkeit. Demnach bleibt die kinetische Energie, welche von dem Quadrate der Geschwindigkeit abhängt, ungeändert.“ Dieser Satz ist offenbar nur gültig, wenn man sowohl die Arbeit als die Geschwindigkeit auf die ursprüngliche Richtung des bewegten Körpers bezieht; nur in dieser Richtung bleibt die Geschwindigkeit unverändert, nur in dieser Richtung wird von der Kraft keine Arbeit geleistet. So sagt z. B. Mousson (Physik, I, 2. Aufl. p. 29) richtig: „Sind zwei Bewegungen zu einander senkrecht gerichtet, so kann keine von beiden auf das Vorrücken nach der Richtung der andern Einfluss haben . . .“

Allein das hat Maxwell keineswegs aussprechen wollen; vielmehr will er behaupten, dass die Geschwindigkeit des Körpers in der neuen Richtung mit seiner Geschwindigkeit in der alten Richtung identisch sei und dass demnach keine Veränderung der kinetischen Energie wahrgenommen werden könne.

Aber auch so ist der Satz nur mathematisch und nicht absolut richtig, und es hätte erwähnt werden müssen, dass hier die principielle Betrachtungsweise, welche das Büchlein sonst durchführen will, in die mathematische übergeht. Auf einer frühern Seite (p. 44) lernen wir über die „Addition von Kräften“: „Wenn eine Anzahl von Kräften gleichzeitig auf einen Körper wirken, so bringt jede Kraft eine ihrer eignen Grösse proportionale Beschleunigung hervor. Ziehen wir also in dem Diagramm der Beschleunigungen von irgend einem Ursprunge aus eine Linie, welche in Richtung und Grösse die von einer der Kräfte herrührende Beschleunigung darstellt, und von dem Endpunkte dieser Linie aus eine zweite, welche eben so die von einer andern unter den wirkenden Kräften herrührende Beschleunigung darstellt, und so fort eine Linie für jede der Kräfte in beliebiger Reihenfolge; dann stellt eine Linie, welche den Ursprung der ersten mit dem Endpunkte der letzten Linie

verbindet, die Beschleunigung dar, welche von der vereinigten Wirkung aller Kräfte herrührt. Da in diesem Diagramm Linien, welche Beschleunigungen darstellen, proportional den Kräften sind, von welchen diese Beschleunigungen herrühren, so können wir jene Linien auch als Darstellungen der Kräfte selbst ansehen. So aufgefasst, mag das Diagramm ein Diagramm der Kräfte heissen. Die Linie vom Ursprunge zum Endpunkte der Reihe stellt die resultirende Kraft dar."

Wenden wir das auf den vorliegenden Fall an, so wird die resultirende Geschwindigkeit dargestellt durch die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen eine Kathete durch die ursprüngliche Geschwindigkeit, dessen andere durch die Beschleunigung der senkrecht wirkenden Kraft gebildet wird.

Nun behauptet Maxwells Satz nichts anderes, als dass die Hypotenuse gleich sei der Kathete. Das ist principiell falsch. Und die Darstellung kann doch nicht in dem Sinne elementar sein wollen, dass sie das Nichtwissen geometrischer Sätze voraussetzt.

Es fehlt also hier die Vermittlung der Infinitesimalmethode, deren Reflexionsprincip durchaus eingeführt werden muss. Es würde auch nicht etwa genügen zu sagen, dass wir es hier mit einem ungemein kleinen Dreiecke zu thun haben; denn die Sätze der Geometrie gelten allgemein; der Raum zeigt in der denkbar kleinsten Umschreibung dieselben Verhältnisse, wie in der denkbar grössten. Es ist vielmehr unvermeidlich, sich an dieser Stelle auf den Grundsatz der Rechnung zu beziehen und zu sagen, dass die Differenz jener beiden Linien eine unendlich kleine Grösse höherer Ordnung ist, welche für die Rechnung wegfällt.

Aus solchen Beispielen lernt man am besten, was die „Metaphysischen Anfangsgründe" bezwecken: sie wollen zur wissenschaftlichen Methode zwingen. „Die scientifische oder scholastische Methode unterscheidet sich von der popularen dadurch, dass jene von Grund- und Elementarsätzen, diese hingegen vom Gewöhnlichen und Interessanten ausgeht. — Jene geht auf Gründlichkeit und entfernt daher alles Fremdartige; diese zweckt auf Unterhaltung ab" (VIII, 142). Nun ist es sicherlich für manchen keine Unterhaltung, zu überlegen, ob es hier auf die Veränderung überhaupt oder ob es auf ihren Grad ankomme, ob es sich bloss um Zahlbegriffe, oder ob es sich um Constructionen im Raume handle. Aber ist es denn nötig, dass alle sich mit Substanz und Bewegung beschäftigen? —

Dass die Uebertragung auf die Richtung keineswegs selbstverständlich ist, geht auch aus einer Bemerkung von Busse hervor (a. a. O. p. XIII): „Kant behauptet, dass alle Veränderung in der Körperwelt nach dem Gesetze der Continuität nur allmählig vor sich gehe; nicht nur jede Veränderung in der Geschwindigkeit, sondern auch in der Richtung; und so ist es bei ihm consequent. Wenn daher eine elastische Kugel auf eine harte Ebene unter einem rechten Winkel stösst, und deshalb unter demselben Winkel in einer Richtung zurückgeworfen wird, die von jener ersten um 180 Grad verschieden ist: so muss während dieses Actes auch die Richtungsveränderung ihre 180 Grad stetig durchlaufen haben. Eine Durchlaufung, welche hier jede, durch Geometrie und Mechanik geübte Vorstellungskraft für ungereimt erklären muss." Für so ungereimt etwa, wie diese ganze Folgerung von Busse.

80) p. 207. Wie auch E. Laas hervorhebt. „Kants Analogien der Erfahrung" (§ 33).

81) p. 208. So sagt H. Spencer: „Mit der Unzerstörbarkeit der Kraft meinen wir thatsächlich die Unzerstörbarkeit der Materie. Wie wir Materie nur durch den Widerstand wahrnehmen, welchen sie unserer Muskelkraft entgegensetzt, so können wir auch ihr Beharren nur durch das Beharren dieses Widerstandes inne werden" „Wir können abgeleitete Wahrheiten nicht unaufhörlich unter jene immer allgemeinern Wahrheiten subsumiren, von welchen sie abgeleitet sind, ohne schliesslich eine allgemeinste Wahrheit zu erreichen, die unter keine andere subsumirt, von keiner andern abgeleitet werden kann. Und wer das Verhältniss betrachtet, in welchem sie zu den Wahrheiten der Wissenschaft überhaupt steht, wird sehen, dass diese unbeweisbare Wahrheit das Beharren der Kraft ist." First Principles. Third Ed. § 54 und § 61.

82) p. 208. Vgl. z. B. Dühring, Geschichte der Principien der Mechanik, p. 421: „Vom heutigen Standpunkte ist es bemerkenswerth, dass sich das kategorische Urtheil nebst dem zugehörigen Begriff der Substanz und dem metaphysischen Grundsatz der Beharrlichkeit der Substanz nur in ein Erhaltungsprincip der Quantität der Materie, aber nicht im Entferntesten in ein Erhaltungsprincip der Kraft verwandelt haben."

83) p. 208. Vgl. hierzu auch Berthold, Notizen zur Geschichte des Princips der Erhaltung der Kraft. Poggendorff's Annalen, Bd. CLVII, p. 342.

Ueber die Art, wie Descartes diesen Grundsatz auffasst, vgl. Natorp, a. a. O. p. 107 ff. Ueber Leibnitz: Baumann, a. a. O. II, 151.

84) p. 214. In diesem Sinne behauptet Spencer die Notwendigkeit, die Erhaltung der Kraft vorauszusetzen. A. a. O. § 61.

85) p. 215. Apelt, a. a. O. p. 576. Fries und Apelt haben hier eine wesentliche Abweichung von den „Metaphysischen Anfangsgründen", indem sie die Erhaltung der Kraft derjenigen der Masse coordiniren. Sie sprechen schlechthin von einem „Gesetz der Beharrlichkeit von Masse und Kraft".

86) p. 215. Wundt stellt dieses Princip als drittes sogenanntes Axiom der Physik auf. „Die Summe aller potentiellen und actuellen Kräftewirkungen bleibt constant." Materie ist uns nur gegeben, insofern sie Wirkungen ausübt. Da Materie weder entstehen noch vergehen kann, so ist es notwendig, ihre Wirkungsfähigkeit als constant vorauszusetzen. Wirkungsfähigkeit ist aber gleich der Summe aller potentiellen und actuellen Kräftewirkungen (Logik I, p. 557). Auch hier ist also die oben dargelegte Verwechslung beider Standpunkte vorhanden. Für das empirische Erkennen der Beharrlichkeit der Substanz, d. h. für alles Messen, ist es notwendig, das Postulat der Constanz der Kraftbeziehungen vorauszusetzen. Dagegen ergibt sich nicht ein apriorisches Princip der Erhaltung der Kraft unmittelbar aus dem apriorischen Princip der Beharrlichkeit der Substanz; denn die Möglichkeit der Erfahrung überhaupt liefert uns kein Motiv zu der Annahme, dass die Substanz ihren Raum mit gleichbleibender Intensität erfülle.

Analog vindicirt Klein (a. a. O. p. 61) dieser „Grundhypothese" „eine sichere Begründung durch die für den Naturforscher nöthige Annahme einer qualitativ und quantitativ unveränderlichen Materie mit derselben innewohnenden Kräften, die also dann auch nach dem Causalprincip unveränderlich sein müssen".

87) p. 216. Spencer sagt: „All proofs of the continuity of motion involve the postulate, that the quantity of force is constant.“ (A. a. O. § 59.)

T. Watson (Kant and his English Critics. Glasgow 1881. p. 282 ff.) scheint in der That anzunehmen, dass Kant die Erhaltung der Kraft aus der Trägheit abgeleitet habe. „Kant's second law of Mechanics is that all changes in matter are due to an external cause; and in proving this proposition he refers back to the proof of Causality, as given in the Second Analogy of Experience. Kant, therefore, recognises that the conception of force is simply a special application of the conception of causality, and hence, that the persistence of force can only be proved by showing that it presupposes the relation of a special manifold of sense to intelligence. He also shows, that force and matter are related as cause and substance, and that the conception which connects the one with the other is motion, which at once determines the changes of matter, and manifests the forces without which no changes in the material world could take place. Thus the indestructibility of matter and the persistence of force are correlative conceptions, neither of which is conceivable apart from the other.“ Und p. 285: „But, starting from the special forces of nature, it may be shown that the knowledge of chance is impossible except to an intelligence that connects the particular element in known objects as sequences in time. And this is the nature of the proof which Kant gives of the persistence of force.“ Es würde mich sehr interessiren zu wissen, wo Watson diesen Beweis gelesen hat. Der Ausdruck „Erhaltung der Kraft“ oder „Beharren der Kraft“ ist doch nur eine Abkürzung für „Beharren des Kraftquantums“. Wenn man daher den Satz, dass jede Veränderung auf eine Kraft bezogen werden muss, als „persistence of the force“ bezeichnet, so stellt man dadurch eine neue Definition von letzterm Terminus auf und weicht im Wortgebrauch und Sinn von Kant ab. Kant hat meines Wissens weder in der „Kritik“, noch in den „Metaphysischen Anfangsgründen“ einen Begriff behandelt, der sich mit „persistence of force“ decken würde. Man muss sich zuerst die Function des Grössenbegriffs klar machen, welcher in dieser Aufgabe enthalten ist; dann erscheint letztere auf einer andern Rangstufe, als das Problem der Erhaltung der Stoffmenge. Dann würde Watson schwerlich den Satz geschrieben haben: „We have therefore only to recognise the correlativity of the conceptions of matter and force, in order to understand why the indestructibility of matter is bound up with the persistence of force. The principle of both is that no change in nature can possibly be known as a destruction or relation of that which is actual, since every change presupposes permanence. To say that matter may be destroyed, is to say that which is only knowable as permanent may yet be known as changing; to say that force is not persistent, is to say that which is only knowable as change may yet be known as the negation of change.“

Im übrigen möchte ich bei dieser Gelegenheit auf die interessante Kritik aufmerksam machen, welcher Watson die Methode H. Spencers in Vergleichung mit der Kantischen unterzieht (9tes Capitel des citirten Werkes).

88) p. 216. Dagegen bemerkt Laas (a. a. O. p. 162): „Ja in diesem neuen Lehrbegriff (der Bewegung und Ruhe) läuft die Vorstellung von einer absolut aufgehobenen Bewegung, der aber das nach unseren Auffassungen nothwendig resultirende Wärmeäquivalent nicht zur Seite gestellt wird, sogar ziemlich auf-

fällig gegen die Mayer-Helmholtz'schen Erhaltungsprincipien." Allein 1) handelt es sich bei der Gegenwirkung nur um die Vorstellung einer relativ aufgehobenen Bewegung; 2) braucht das Wärmeäquivalent gar nicht zur Seite gestellt zu werden, weil nicht die physikalischen, sondern die rein mechanischen Bedingungen des Stosses in Betracht kommen. (Man vgl. „Man darf auch nicht vorwenden, es gebe keine vollkommen harten Körper in der Natur. Denn es ist hier genug, sie nur zu gedenken" II, 23.)

89) p. 217. Dass diese Voraussetzung von dem Princip der Kraft verschieden sei, anerkennt Spencer, indem er sie als „Corollar" aus letzterem darstellt. A. a. O. § 65.

90) p. 77. Was also die „Denkbarkeit" des leeren Raumes angeht, so ist der Einwand gerechtfertigt, den Fechner (a. a. O. p. 73) wider die Gegner der Atomistik erhebt: „Nicht nur ist der Raum zwischen den Atomen trotzdem, dass er als blosser Formalbegriff die Erfüllung durch Materie schon im Denken fodern soll, doch denkbar, ohne ihn erfüllt zu denken, sonst hätte es zur Atomistik, die im Gedanken so vieler besteht, gar nicht kommen können, sondern Andere fassen den Raum geradezu nur als Ordnungsbegriff, Beziehungsbegriff zwischen der Materie, was auch rein formale Begriffe bezüglich des Realbegriffs der Materie sind, die aber keine Erfüllung des Raumes durch die Materie voraussetzen."

91) p. 219. Vgl. zu diesem Abschnitt „Die Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie etc." Kap. XV. „Die modalen Definitionen" p. 130.

Schwab sagt (a. a. O. p. 132): „Dass übrigens Kant zu den drey unrichtigen Lehrsätzen (der Phänomenologie) durch seine Kategorientafel verleitet worden, liegt am Tage. Er wollte nämlich seine Phänomenologie nach den drey Modalitäts-Kategorien der Möglichkeit, Wirklichkeit, und Nothwendigkeit abhandeln Da musste also bey der Bewegung etwas bloss mögliches, etwas wirkliches, und etwas nothwendiges seyn. Die Lehrsätze mussten sich nach diesen Formen bequemen, wenn auch ihre Wahrheit darunter litt. Es ist dieses ein auffallender Beweis, dass die Methode, alles nach den Kategorien abzuhandeln, weit entfernt, ein für die Wissenschaften nützliches heuristisches Mittel zu seyn, gar leicht zu irrigen Vorstellungen verleiten, und so den Wissenschaften nachtheilig werden kann."

Ebenso v. Kirchmann in allen Erläuterungen, welche er zur Phänomenologie gibt, z. B.: „Die Zersplitterung hier ist von Kant nur seiner Kategorientafel zur Liebe geschehen, um für die Kategorien der Möglichkeit, Wirklichkeit und Nothwendigkeit eine entsprechende Unterlage in den Elementen der Materie zu finden. Das Gezwungene dieser Beziehung leuchtet ein und hat jedenfalls auch der Deutlichkeit der Darstellung und der Einfachheit ihres Inhalts geschadet." (A. a. O. p. 63.)

92) p. 224. Wenn Schwab (a. a. O. p. 119) hiezu bemerkt: „Allein daraus folgt keineswegs, dass keine geradlinichte Bewegung, objectiv betrachtet, eine wirkliche und wahre Bewegung sey," so bedarf dieser Einwurf wohl keiner Kritik.

93) p. 61. Diese Frage wird immer noch erörtert. Fechner (a. a. O. p. 120) schreibt: „Man sagt, aber es muss doch ein Grund sein, dass sich Sonne und Erde nach einander hinbewegen, und diesen nennen wir vielmehr die Kraft. Dieser Grund ist aber physikalisch genommen weiter nichts als

das Gesetz; es besteht das Gesetz, dass, wenn diese Verhältnisse des Zusammenseins von Materie gegeben sind, diese neuen daraus folgen."

„So tritt uns das Gesetz als eine objective Macht entgegen, und demgemäss nennen wir es Kraft." Helmholtz, Populäre wissenschaftliche Vorträge, II. Heft, p. 190.

Kirchhoff sagt in der Vorrede seiner „Vorlesungen über mathematische Physik", dass es sich in der Mechanik „nur darum handeln soll, anzugeben, welches die Erscheinungen sind, die stattfinden, nicht aber darum, ihre Ursachen zu ermitteln. Wenn man hiervon ausgeht und die Vorstellungen von Raum, Zeit und Materie voraussetzt, so gelangt man durch rein mathematische Betrachtungen zu den allgemeinen Gleichungen der Mechanik. Man hat auch auf diesem Wege es mit dem Begriffe der Kraft zu thun und ist nicht im Stande, eine vollständige Definition desselben zu geben. Die Unvollständigkeit dieser Definition hat hier aber keine Unklarheit zur Folge, da die Einführung der Kräfte hier nur ein Mittel bildet, um die Ausdrucksweise zu vereinfachen, um nämlich in kurzen Worten Gleichungen auszudrücken, die ohne Hülfe dieses Namens nur schwerfällig durch Worte sich würden wiedergeben lassen."

94) p. 75. Fechner dagegen sagt (a. a. O. p. 156): „Sehr wohl kann etwas mathematisch aus einem Gesichtspunkte oder nach einer Seite, in einer Richtung null, in einer andern endlich oder unendlich sein, wie jede Linie und Fläche beweist, die in ihrer Dickenausdehnung null, nach ihrer Längen- oder Flächenausdehnung aber endlich oder unendlich ist. Und so kann endlich etwas auch in Betreff seiner ganzen räumlichen Ausdehnung null, in Betreff seines Ortes und seiner, die Sinneswahrnehmungen bedingenden, Intensität ein ganz reales Wesen sein." Punkt, Linie, Fläche sind Hülfsmittel der Abstraction um Verhältnisse der realen Anschauung zu untersuchen, aber nicht selbst reale Wesen. Denn sie sind blosse Grenzen der Anschauung, also nicht selbständig, sondern nur als Verhältniss des Realen gegeben, mit welchem sie aufgehoben werden. Selbständig aber können sie in keiner Anschauung gegeben werden, weil dazu ein unendlicher Regress in der Theilung des continuirlichen Raumes erfordert würde.

95) p. 229. Hier hat der Text auf p. 457 letzte Zeile den offenbaren Druckfehler „von West nach Ost". Die folgende Seite bringt das Richtige: „Oder wenn ich auch ausserhalb den Stein von der Oberfläche der Erde weiter entferne, und er bleibt nicht über demselben Punkte der Oberfläche, sondern entfernt sich von demselben von Osten nach Westen"

Schwab nimmt den Druckfehler für Ernst. „Was nun erstlich den in der Höhle fallenden Stein betrifft, so wird derselbe allerdings, unter der Voraussetzung, dass die Erde sich von Abend gegen Morgen um ihre Achse dreht, sich von Westen nach Osten bewegen, weil der Stein, (so wie alle Körper auf und unter der Erde), die Bewegung der Erde hat. Allein eben deswegen wird man diese Bewegung nicht wahrnehmen; und der von Kanten vorgeschlagene Versuch dient nicht dazu, die Axendrehung der Erde zu finden." (A. a. O. p. 126. — Vgl. auch p. 128 und 130.)

96) p. 91. In der modernen Kosmogonie findet sich ein empirisches Gegenstück zu dieser principiellen Reflexion. Wenn man der Ansicht huldigt, dass nicht ein von der Materie specifisch verschiedenes Medium, der Aether, sondern

eine bestimmte Form der allgemeinen Materie von geringer Dichtigkeit, geringer Complexheit und hoher Elasticität den Raum zwischen den Weltkörpern erfüllt, so tritt die Frage auf, ob dann nicht die Attraction der letztern den Weltraum allmählig leer machen müsse. Um diese Frage zu verneinen, beruft man sich dann aber nicht auf die ursprüngliche Repulsion, sondern auf die centrifugale Energie der sich im Weltraum bewegenden Theilchen. Vgl. z. B. Charles Morris (Nature Vol. 27, p. 349): „The question of the possible existence of gravitating matter in interspheral space depends strictly upon that of its motor energy. If the momentum of any particle, or of the whole sum of particles, be insufficient to constitute a centrifugal energy equal or superior to the centripetal energy of gravitation, then the material contents of space must inevitably be drawn into the attracting spheres, as atmospheric substance, and space be denuded of matter. If, on the contrary, the centrifugal energy of these particles be sufficient to resist gravitation, they will remain free, and space continue peopled by matter.“

97) p. 117. Es ist bezeichnend, dass Kant 1763 einen Auszug aus dieser Schrift, von welcher er sagt, dass sie wenig bekannt geworden (II, 112), in die Abhandlung aufnimmt „Der einzig mögliche Beweisgrund zu einer Demonstration des Daseins Gottes.“ Auch hier will er „die erlaubte Freiheit, sich an solche Erklärungen zu wagen“ (II, 113), gegen die Angriffe einer hemmenden pseudoreligiösen Orthodoxie vertheidigen, indem er die Methode darlegt, „vermittelst der Natuwissenschaft zur Erkenntniss Gottes hinaufzusteigen“ (II, 112). „Die Absicht dieser Betrachtung ist vornehmlich, um ein Beispiel von dem Verfahren zu geben, zu welchem uns unsere vorigen Beweise berechtigt haben, da man nämlich die ungegründete Besorgniss wegschafft, als wenn eine jede Erklärung einer grossen Anstalt der Welt aus allgemeinen Naturgesetzen den boshaften Feinden der Religion eine Lücke öffne, in ihre Bollwerke zu dringen. Meiner Meinung nach hat die angeführte Hypothese zum mindesten Gründe genug für sich, um Männer von ausgebreiteter Einsicht zu einer nähern Prüfung des darin vorgestellten Plans, der nur ein grober Umriss ist, einzuladen. Mein Zweck, insoferne er diese Schrift betrifft, ist erfüllt, wenn man durch das Zutrauen zu der Regelmässigkeit und Ordnung, die aus allgemeinen Naturgesetzen fliessen kann, vorbereitet, nur der natürlichen Weltweisheit ein freieres Feld öffnet, und eine Erklärungsart, wie diese oder eine andere, als möglich und mit der Erkenntniss eines weisen Gottes wohl zusammenstimmend anzusehen kann bewogen werden“ (II, 191).

98) p. 232. Dagegen Schwab (a. a. O. p. 125): „Allein bey dem Schwung der Erde um ihre Achse entfernen sich die einander gegenüber liegenden Theile der Erde nicht wirklich von einander, sondern streben bloss, sich zu entfernen: welche zwey Sachen nicht einerley sind, und von Kanten bloss darum vermengt werden, um seine relative Bewegung herauszubringen.“ Es handelt sich aber bei Kant bloss darum, zu zeigen, dass bei der wahren Kreisbewegung durchaus nichts Absolutes erkannt werde. Selbst das Kriterium derselben, die Spannung, das Fliehbestreben der Theile ist etwas schlechterdings Relatives; denn wir können uns die Spannung nur vermittelst der Anschauung einer continuirlich beginnenden und continuirlich aufgehobenen Bewegung vorstellen, und diese ist eben als Bewegung relativ. Wenn daher

Schwab (p. 126) weiter bemerkt: „Ich begreife also nicht, wie Kant die Achsendrehung der Erde im leeren Raume für eine bloss relative Bewegung halten kann," so verkennt er die Beziehung der Bewegung „auf den innerhalb der bewegten Materie (nämlich des Centrums derselben) beschlossenen Raum" (458).

99) p. 233. Dies hat Schwab gänzlich missverstanden. Er nennt die Folgerung aus dem Begriff der Relation eine petitio principii (a. a. O. p. 132).

100) p. 234. Dagegen v. Kirchmann (a. a. O. p. 67): „Auffallend ist, dass Kant eine absolute geradlinige Bewegung bei dem Weltganzen als möglich annimmt. Hier hatten schon die griechischen Philosophen die Wahrheit getroffen, wonach das Universum weder in Ruhe, noch in Bewegung ist, denn ein Ort, an dem dies gemessen werden könnte, fehlt ausserhalb des Universums."

101) p. 236. So v. Kirchmann: „Kant gibt hier selbst zu, dass gegen den leeren Raum nur die Wahrscheinlichkeit spreche; indess ist dessen Annahme unvermeidlich, wenn man der Lehre Kant's, wonach die Erfüllung des Raumes nur auf der repulsiven Kraft der Materie beruhen soll, nicht beitreten kann." (A. a. O. p. 67.)

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

In demselben Verlage ist früher erschienen:

Die Grundsätze
der
reinen Erkenntnisstheorie
in der
Kantischen Philosophie.

Kritische Darstellung
von
AUGUST STADLER.

gr. 8. Preis geheftet: ℳ 4. —

Druck v. Hirschfeld, Leipzig.

J. Gruber.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Stadler, August

Kants Theorie der Materie

Leipzig 1883

Ph.sp. 789 r
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11879032-5